



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT *AUTOMATIC* TRANSFER SWITCH SISTEM *HYBRID* PADA MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK

*“Design And Construction Of An Automatic Transfer
Switch Hybrid System Equipment On Organic Waste
Shaching Machine”*

Oleh :

FARHAN ZUHDI AL FARISQI
NIM.21.02.04.010

DOSEN PEMBIMBING :

RIYANI PRIMA DEWI, S.T .,M.T.
NIP.199505082019032022

AFRIZAL ABDI MUSYAFIQ, S.Si., M.Eng.
NIP.199012122019031016

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT AUTOMATIC TRANSFER SWITCH SISTEM HYBIRD PADA MESIN PENCACAH SAMPAH ORGANIK

*“Design And Construction Of An Automatic Transfer
Switch Hybrid System Equipment On Organic Waste
Shaching Machine”*

Oleh :

FARHAN ZUHDI AL FARISQI
NIM.21.02.04.010

DOSEN PEMBIMBING :

RIYANI PRIMA DEWI, S.T .,M.T.
NIP.199505082019032022

AFRIZAL ABDI MUSYAFIQ, S.Si., M.Eng.
NIP.199012122019031016

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK LISTRIK
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

*Design And Construction Of An Automatic Transfer Switch
Hybrid System Equipment On Organic Waste Shaching
Machine*

Oleh

FARHAN ZUHDI AL FARISQI

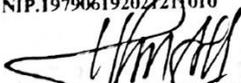
NIM 21.02.04.010

Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
di
Politeknik Negeri Cilacap

Disetujui oleh

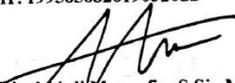
Penguji Tugas Akhir :


1. Purwiyanto, S.T., M.Eng.
NIP.197906192024211010


2. Muhamad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP.198604282019031005

Dosen Pembimbing :


1. Riyani Prima Dewi, S.T., M.T.
NIP.199505082019032022


2. Afrizal Abdil Musyafiq, S.Si., M.Eng.
NIP.199012122019031016

Mengetahui :
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika


Muhamad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP.198604282019031005

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : FARHAN ZUHDI AL FARISQI
NIM : 20.02.04.010
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat *Automatic Transfer Switch System Hybrid* pada Mesin Pencacah Sampah Organik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan laporan Tugas Akhir berdasarkan penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari penulis sendiri, baik dari alat (*hardware*), *wiring diagram*, dan naskah laporan yang tercantum sebagai bagian dari laporan Tugas Akhir ini. Jika terdapat karya orang lain, penulis akan mencantumkan sumber secara jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Cilacap, 29 Juli 2024
Yang menyatakan,

(Farhan Zuhdi Al Farisqi)
NIM : 21.02.04.010

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN

PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Farhan Zuhdi Al Farisqi

NIM : 21.02.04.010

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berjudul : **“Rancang Bangun Alat *Automatic Transfer Switch system Hybrid* pada Mesin Pencacah Sampah Organik”** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikan di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di : Cilacap

Pada tanggal : 29 Juli 2024

Yang Menyatakan

(Farhan Zuhdi Al Farisqi)

NIM 21.02.04.010

ABSTRAK

Ketersediaan energi listrik merupakan salah satu faktor penting ditengah perkembangan teknologi yang sangat pesat. Contohnya untuk keperluan industri kecil diperlukan energi listrik yang terus menerus atau kontinu dalam menjalankan fungsi maupun produksinya. Pada kenyataannya suplai energi listrik dari PLN terkadang mengalami gangguan seperti sumber listrik PLN padam sehingga dibutuhkan back-up suplai utama PLN yang lain, seperti PLTS. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah alat Automatic Transfer Switch (ATS) dengan sistem hybrid pada mesin pencacah sampah organik. Mesin ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi operasional dalam pengolahan sampah organik dengan meminimalkan waktu henti akibat gangguan pasokan listrik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi desain sistem, pemilihan komponen, perakitan, serta pengujian fungsional alat ATS. Sistem hybrid memungkinkan mesin untuk beralih secara otomatis antara sumber daya listrik utama (PLTS) dan cadangan (PLN), serta memungkinkan pengoperasian manual jika diperlukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ATS yang dikembangkan mampu melakukan transfer daya secara otomatis dalam waktu kurang dari 1 detik saat sumber tegangan utama (PLTS) tidak tersedia pasokan energi listrik yang disimpan oleh baterai dengan indikasi tegangan baterai 12 VDC dan akan beralih ke sumber tegangan cadangan (PLN), serta akan kembali melakukan transfer daya apabila pada sumber tegangan utama (PLTS) sudah tersedia pasokan energi listrik yang disimpan pada baterai dengan indikasi tegangan baterai 13.5 VDC, dan juga berfungsi dengan baik dalam mode manual, di mana pada pengujian lama waktu pemakaian baterai untuk mesin pencacah sampah organik dari tegangan awal 13.8 dan 13.5 VDC sampai tegangan akhir 12 VDC selama 3 kali percobaan didapatkan bahwa baterai 12 v 100 ah saat bertegangan 13.8 VDC ke 12 VDC untuk mengoprasikan mesin pencacah sampah organik yakni 5 jam 48 menit, sedangkan saat baterai bertegangan 13.5 VDC ke 12 VDC selama 2 kali percobaan yakni 4 Jam 57 menit dan 4 jam 52 menit.

Kata kunci: *Automatic Transfer Switch*, Energi Listrik, Mesin Pencacah Sampah Organik, Panel Surya, Sistem *Hybrid*.

ABSTRACT

The availability of electrical energy is an important factor amidst the very rapid development of technology. For example, for small industrial purposes, continuous or continuous electrical energy is needed to carry out its functions and production. In reality, the supply of electrical energy from PLN sometimes experiences disruptions, such as PLN's power source going out, so that another PLN main supply back-up is needed, such as PLTS. This research aims to design and build an Automatic Transfer Switch (ATS) device with a hybrid auto-manual system on an organic waste chopping machine. This machine is designed to increase operational efficiency in processing organic waste by minimizing downtime due to interruptions in electricity supply. The methods used in this research include system design, component selection, assembly, and functional testing of ATS tools. The hybrid system allows the machine to switch automatically between main (PLTS) and backup (PLN) electrical power sources, as well as allowing manual operation if necessary. The test results show that the ATS tool developed is capable of automatically transferring power in less than 1 second when the main voltage source (PLTS) is not available. The supply of electrical energy stored by the battery with an indication of battery voltage is 12 VDC and will switch to a backup voltage source (PLN), and will resume power transfer if the main voltage source (PLTS) has a supply of electrical energy stored in the battery with an indication of battery voltage of 13.5 VDC, and also functions well in manual mode. Where in testing the length of time the battery is used for the organic waste chopping machine from the initial voltage of 13.8 and 13.5 VDC to the final voltage of 12 VDC for 3 trials it was found that a 12 v 100 ah battery with a voltage of 13.8 VDC to 12 VDC to operate the organic waste chopping machine is 5 hours 48 minutes, while when the battery voltage was 13.5 VDC to 12 VDC for 2 trials, namely 4 hours 57 minutes and 4 hours 52 minutes.

Keywords: *Automatic Transfer Switch, Electric Energy, Hybrid System, Organic Waste Shredding Machine, Solar Panels.*

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh,

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena hanya dengan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

“Rancang Bangun Alat *Automatic Transfer Switch System Hybrid* pada Mesin Pencacah Sampah Organik “

Tugas Akhir disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D3 Teknik Listrik Politeknik Negeri Cilacap dan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md).

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Semoga laporan dan perancangan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarokatuh.

Cilacap, 29 Juli 2024
Penulis

(Farhan Zuhdi Al Farisqi)
NIM 21.02.05.010

UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bimbingan dari Ibu Riyani Prima Dewi, S.T., M.T. dan Bapak Afrizal Abdi Musyafiq, S.Si., M.Eng. Begitu banyak waktu, tenaga, dan pikiran yang dikorbankan untuk membimbing dan memberi pengarahan dengan sabar, tulus dan ikhlas. Tiada kata yang diucapkan kepada Beliau, kecuali terima kasih, semoga ilmu yang diberikan selalu bermanfaat.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam proses pembelajaran di Politeknik Negeri Cilacap, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

- 1) Allah SWT yang telah memberi ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
- 2) Kedua orang tua saya Bapak Kuswanto dan Ibu Fatonah yang senantiasa memberikan dukungan baik material, semangat, maupun doa setiap hari. Terimakasih Bapak dan Ibuku.
- 3) Bapak Muhamad Yusuf, S.ST., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Rekayasa Elektro Dan Mekatronika.
- 4) Bapak Saepul Rahmat, S.Pd., M.T., selaku Ketua Prodi Teknik Listrik.
- 5) Ibu Riyani Prima Dewi, S.T., M.T., selaku Pembimbing satu Tugas Akhir.
- 6) Bapak Afrizal Abdi Musyafiq, S.Si., M.Eng., selaku Pembimbing dua Tugas Akhir.
- 7) Seluruh Dosen Prodi Teknik Listrik dan Elektronika yang telah memberi ilmu yang bermanfaat untuk bekal masa depan.
- 8) Rekan-rekan mahasiswa dari Jurusan Elektronika, Teknik Mesin, Teknik Lingkungan dan Teknik Informatika Politeknik Negeri Cilacap yang selalu menemani perjalanan dalam pembelajaran mencari ilmu untuk kebaikan masa depan.

Daftar Isi

HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xv
Daftar Istilah	xvi
Daftar Singkatan.....	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3
1.6. Metodologi	3
1.7. Sistematika Penulisan Laporan	4
BAB II.....	7
LANDASAN TEORI	7
2.1 Mesin Pencacah Sampah Organik	7
2.2 Automatic Transfer Switch(ATS).....	7
2.3 Pembangkit listrik Tenaga Hybrid(PLTH).....	7
2.4 Kontaktor Magnet	8
2.5 Miniature Circuit Breaker	10
2.6 Time Delay relay.....	11
2.7 Relay AC.....	13
2.8 Relay DC.....	15
2.9 Selektor switch	16
2.10 Low Voltage Reconnect	17
2.11 Push Button	18
2.12 Lampu Indikator.....	19

2.13	Modul Surya	20
2.14	Solar ChargeControler	20
2.15	Baterai.....	21
2.16	MCB Digital	23
2.17	Mesin Pencacah Sampah Organik	23
2.18	Inverter	24
BAB III.....	.....	27
METODE PELAKSANAAN.....	.....	27
3.1.	Waktu Dan Lokasi Pelaksanaan	27
3.2.	Komponen	27
3.2.	Alat	30
3.3.	Perancangan Sistem.....	32
3.3.1.	Diagram Blok.....	32
3.3.2.	Flowchart	34
3.3.3.	Wiring Diagram	36
3.3.3.1.	Rangkaian Kendali Automatic Transfer Switch	36
3.3.3.2.	Rangkaian Daya Automatic Tansfer Switch.....	36
3.3.4.	Design Alat	37
3.3.4.1.	Tampak Depan	37
3.3.4.2.	Tampak Belakang.....	37
3.3.4.3.	Tampak Samping.....	38
3.4.	Pengujian Alat.....	38
3.4.1.	Pengujian operasi system manual pada <i>Automatic Transfer Switch</i>	38
3.3.2.	Pengujian system otomatis pada <i>Automatic Transfer switch</i>	39
3.3.4.	Pengujian Jeda peralihan sumber Listrik	41
3.3.6.	Pengujian Hasil Kinerja Alat.....	43
3.3.7.	Pengujian Lama Waktu Operasi Baterai Untuk Mesin Pencacah Sampah Organik	44
3.3.8.	Pengujian Charging Baterai Menggunakan Modul Surya.....	44
BAB IV .....	.....	47
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	.....	47
4.1.	Perancangan Alat Automatic Transfer Switch	47
4.2.	Hasil Pengujian Kondisi Komponen Perancangan ATS.....	50

4.3.	Hasil Pengujian Panel ATS Sistem Manual	51
4.4.	Hasil Pengujian Panel ATS Sistem Otomatis	53
4.5.	Hasil Pengujian Jeda Transfer Sumber Listrik	54
4.6.	Hasil Pengujian Alat.....	57
4.7.	Pengujian Lama Waktu Pengoprasian Baterai Untuk Mesin Pencacah Sampah Organik.	59
BAB V	.....	63
5.1.	Kesimpulan	63
5.2.	Saran	64
Daftar Pustaka	.....	65
Lampiran	.....	69
BIODATA PENULIS	.....	73

Daftar Gambar

Gambar 2. 1 Kontaktor Magnet	9
Gambar 2. 2 Simbol Kontak Pada Kontaktor Magnet	9
Gambar 2. 3 Miniature Circuit Breaker	11
Gambar 2. 4 Simbol MCB	11
Gambar 2. 5 Time Delay Relay	13
Gambar 2. 6 Simbol Kontak Pada TDR.....	13
Gambar 2. 7 Relay AC.....	14
Gambar 2. 8 Simbol Kontak Relay Ac.....	15
Gambar 2. 9 Relay DC.....	15
Gambar 2. 10 Simbol Kontak Pada Relay DC.....	16
Gambar 2. 11 Selektor Switch	16
Gambar 2. 12 Simbol Kontak Selektor Switch	17
Gambar 2. 13 Low Voltage Disconnect	18
Gambar 2. 14 Push Button.....	19
Gambar 2. 15 Lampu Indikator.....	19
Gambar 2. 16 Modul Surya.....	20
Gambar 2. 17 Solar Charge Controler	21
Gambar 2. 18 Baterai	22
Gambar 2. 19 MCB Digital.....	23
Gambar 2. 20 Mesin Pencacah Sampah Organik.....	24
Gambar 2. 21 Inverter	25
Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Data	27
Gambar 3. 2 Diagram Blok.....	32
Gambar 3. 3 Flowchart	34
Gambar 3. 4 Rangkaian Kendali ATS	36
Gambar 3. 5 Rangkaian Daya ATS	36
Gambar 3. 6 Tampak Depan	37
Gambar 3. 7 Tampak Belakang.....	37
Gambar 3. 8 Tampak Samping.....	38
Gambar 4. 1 Sistem Kontrol Alat.....	48
Gambar 4. 2 Keseluruhan Alat.....	49

Gambar 4. 3 Grafik Jeda Peralihan PLTS-PLN.....	56
Gambar 4. 4 Grafik Jeda Peralihan PLN-PLTS.....	56
Gambar 4. 5 Sampah Basah Sebelum Dicacah	58
Gambar 4. 6 Sampah Basah Sesudah Dicacah	58
Gambar 4. 7 Sampah Kering Sebelum Dicacah	59
Gambar 4. 8 Sampah Kering Sesudah Dicacah.....	59

Daftar Tabel

Tabel 3. 1 Bahan	28
Tabel 3. 2 Alat.....	30
Tabel 3. 3 Pengujian Panel ATS Sistem Manual.....	38
Tabel 3. 4 Perhitungan Teori Panel ATS Sistem Manual	39
Tabel 3. 5 Pengujian Panel ATS Sistem Otomatis	40
Tabel 3. 6 Perhitungan Teori Panel ATS Sistem Otomatis	40
Tabel 3. 7 Jeda Peralihan Sumber Listrik	41
Tabel 3. 8 Kondisi Komponen Alat	42
Tabel 3. 9 Hasil Kinerja Alat	43
Tabel 3. 10 Perhitungan Energi Listrik	44
Tabel 3. 11 Hasil Lama Waktu Operasi Baterai Untuk Beban	44
Tabel 3. 12 Hasil Charging Baterai.....	45
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kondisi Komponen Alat	50
Tabel 4. 2 Data Pengujian Panel ATS Sistem Manual	52
Tabel 4. 3 Data Perhitungan Teori Sistem ATS Manual.....	52
Tabel 4. 4 Data Pengujian Sistem ATS Otomatis.....	53
Tabel 4. 5 Data Perhitungan Teori Sistem ATS Otomatis	54
Tabel 4. 6 Data Pengujian Jeda Transfer Sumber Listrik.....	55
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Alat	57
Tabel 4. 8 Perhitungan Energi.....	57
Tabel 4. 9 Data Waktu Operasi Beban Menggunakan Baterai	60
Tabel 4. 10 Data Charging Baterai.....	60

Daftar Istilah

Hybrid	: Sistem pembangkit yang menggunakan lebih dari satu sumber energi
Wiring	: Gambar diagram system kelistrikan
Interupsi	: Pemadaman atau hilangnya catu daya selama beberapa saat pada system kelistrikan
Fluktuasi	: Perubahan besaran tegangan
Trouble	: Gangguan kelistrikan
Iradiasi	: Energi dari sinar matahari yang mencapai permukaan panel surya per unit area

Daftar Singkatan

AC	: <i>Alternatif current</i>
DC	: <i>Direct current</i>
ATS	: <i>Automatic transfer switch</i>
AMF	: <i>Automatic main failure</i>
PLTH	: Pembangkit listrik tenaga hibrid
PLTS	: Pembangkit listrik tenaga surya
PV	: <i>Photovoltaic</i>
PLN	: Perusahaan listrik negara
NC	: <i>Normaly close</i>
NO	: <i>Normaly open</i>
MCB	: <i>Miniature circuit breaker</i>
TDR	: <i>Time delay relay</i>
LVD	: <i>Low voltage disconnect</i>
SCC	: <i>Solar charge controler</i>
LCD	: <i>Liquid crystal display</i>
AH	: <i>Ampere hour</i>
VAC	: <i>Voltage alternative current</i>
VDC	: <i>Voltage direct current</i>
DOD	: <i>Depth of discharge</i>

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik di Indonesia selalu meningkat dari tahun ke tahun. Tercatat konsumsi perkapita Indonesia terus meningkat sejak tahun 2017. Terbaru, pada tahun 2023 realisasi konsumsi listrik rata-rata setiap orang di Indonesia mencapai 1.285kWh/kapita. Angka ini meningkat dari 1.173 kWh/kapita pada tahun 2022^[1]. Sumber energi di Indonesia masih memanfaatkan bahan bakar fosil, berbagai upaya telah dilakukan untuk mengalihkan penggunaan energi fosil mengingat energi tersebut merupakan penghasil emisi terbesar di dunia saat ini. Salah satu upaya adalah dengan mengalihkan sumber energi primer dari energi fosil menjadi energi terbarukan dan berkelanjutan. Energi terbarukan seperti energi panas bumi, surya, air, angin, sampah, laut, dan biomassa memiliki potensi yang cukup besar di Indonesia, Sayangnya, potensi tersebut belum banyak dimanfaatkan sebagai sumber energi utama khususnya sebagai pembangkit listrik. Dari beberapa sumber energi terbarukan yang ada, penggunaan energi surya memiliki potensi yang sangat baik untuk diterapkan di wilayah Indonesia mengingat wilayah Indonesia yang cukup luas dan berada di daerah khatulistiwa sehingga memiliki tingkat intensitas matahari yang cukup stabil^[2].

Oleh karena itu untuk mengantisipasi ketidak kontinuitasan energi listrik perlu ada alternatif sumber energi lain yang akan segera menyuplai energi listrik ketika suplai energi listrik dari PLN terputus atau sebaliknya yang membutuhkan teknologi sistem pengalihan suplai energi yang dikenal dengan nama Automatic transfer switch (ATS) atau Automatic Main Failure (AMF). Di mana, sistem ATS/AMF umumnya digunakan pada pengalihan suplai energi listrik dari PLN ke Generator set (Genset) atau sebaliknya dari suplai Genset ke suplai PLN. Berdasarkan permasalahan yang dikemukakan diatas, maka perlu adanya suatu sistem pembangkit listrik yang menggunakan sumber energi terbarukan untuk mengantisipasi keterbatasan energi yang disuplai dari PLN yang dapat memberikan kontribusi pada ketahanan energi negara, memberikan keuntungan finansial berupa penurunan biaya tarif pemakaian listrik PLN dan dimungkinkan pula dapat menjual kelebihan energi listrik yang dibangkitkan dari sistem pembangkit listrik energi terbarukan serta ramah lingkungan. Dalam hal ini mengimplementasikan sebuah Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hibrida (PLTH) yang terdiri atas panel surya atau photovoltaic (PV), baterai, dan juga dikombinasikan dengan daya

listrik dari PLN menjadi salah satu solusi yang dapat diterapkan^[3]. Dalam hal ini sebagai contoh pengaplikasian penggunaan alat *Automatic Transfer Switch* pada sistem hybrid PLTS dan PLN adalah sebagai sumber energi untuk mengoperasikan mesin pencacah sampah organik. Dikarenakan Pengolahan sampah organik secara tradisional dengan pembakaran atau penimbunan di tempat pembuangan akhir dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan masalah kesehatan. Penggunaan mesin pencacah diharapkan dapat membantu dalam proses pengolahan sampah organik yang lebih efektif. Oleh karena itu penggunaan ATS memungkinkan pengalihan otomatis antara sumber daya energi yang berbeda, seperti PLTS dan PLN. Hal ini memberikan fleksibilitas dan kontrol yang lebih baik terhadap pasokan energi, memastikan kelangsungan operasional mesin pencacah sampah organik tanpa gangguan. Integrasi sistem dengan bantuan ATS dapat meningkatkan keandalan operasional, mengurangi risiko pemadaman listrik yang dapat menghambat proses pencacahan sampah organik^[3]

Sehingga dari permasalahan tersebut peneliti ingin memberikan solusi dengan menerapkannya dalam penelitian dengan judul “Rancang Bangun Alat *Automatic Transfer Switch* Sistem *Hybrid* Pada Mesin Pencacah Sampah Organik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang, maka perumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang rancang bangun alat *Automatic Transfer Switch* (ATS) sistem *hybrid* pada mesin pencacah sampah organik?
2. Bagaimana mengetahui waktu transfer atau peralihan tegangan dari sumber utama dan sumber cadangan?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada tugas akhir yang akan dikerjakan yakni:

1. Pengoperasian alat *Automatic Transfer Switch* untuk beban dengan daya maksimal 150 Watt.
2. Penggunaan alat *Automatic Transfer Switch* untuk tegangan 1 phase.

1.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan proposal tugas akhir yaitu:

1. Mampu merancang alat *Automatic Transfer Switch* (ATS).

2. Mampu merancang dan mengimplementasikan jeda waktu peralihan sumber PLTS-PLN selama 0.17 detik dan PLN-PLTS selama 0.18 detik.
3. Mengetahui energi yang dibutuhkan untuk operasi mesin pencacah sampah organik dalam beberapa waktu percobaan.

1.5. Manfaat

- a. Bagi Mahasiswa
 - 1) Mengetahui cara kerja alat *Automatic Transfer Switch*.
 - 2) Mengetahui cara kerja pembangkit listrik tenaga surya.
 - 3) Meningkatkan kreativitas mahasiswa dalam mengembangkan teknologi dibidang energi listrik dan mampu mengimplementasikan kedalam suatu karya pada tugas akhir ini
- b. Bagi Masyarakat
 - 1) Sebagai edukasi pemanfaatan pembangkit listrik *hybrid*.
 - 2) Sebagai solusi penghematan biaya penggunaan energi listrik konvensional.
 - 3) Sebagai solusi saat terjadi pemadaman listrik dari PLN.

1.6. Metodologi

Metode yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir yaitu :

- 1) Studi Literatur
Mencari dan mengumpulkan referensi serta dasar teori mengenai rancangan pembuatan alat *automatic transfer switch auto/manual*.
- 2) Perancangan wiring alat *automatic transfer switch*
Perancangan wiring alat *automatic transfer switch* ini meliputi proses wiring rangkaian kontrol dan daya alat *automatic transfer switch*.
- 3) Pembuatan rancang bangun alat
Pembuatan rancang bangun alat ini meliputi mekanik pembuatan dudukan panel surya, dudukan mesin pencacah dan pembuatan box panel ATS.
- 4) Pengujian dan analisa
Menguji sistem yang dibuat dan menganalisis hasil dari pengujian sistem.
- 5) Pembuatan Laporan
Penulisan laporan akhir ini dikerjakan dari awal sampai akhir penelitian, untuk memberikan penjelasan tentang pekerjaan yang telah dilakukan.

1.7. Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini dijabarkan dalam beberapa bab sesuai dengan aturan dan ketentuan yang berlaku di Jurusan Teknik Elektro Dan Mekatronika Politeknik Negeri Cilacap.

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi hal-hal sebagai berikut:

- **Latar Belakang**

Berisi argumentasi alasan penting yang mendorong dikemukakan judul TA tersebut, dengan merujuk dari berbagai sumber pustaka. Sedapat mungkin didukung dengan data atau pandangan pihak lain untuk menguatkan adanya permasalahan.

- **Rumusan Masalah**

Menjabarkan secara jelas permasalahan-permasalahan yang harus diselesaikan dalam mencapai tujuan dalam bahasan TA. Setiap masalah dalam rumusan masalah harus diusahakan jawaban / pemecahannya.

- **Batasan Masalah**

Menyatakan hal-hal yang dibatasi dalam pengerjaan Tugas Akhir, sehingga pembaca dapat memahami sebatas mana pekerjaan dilakukan.

- **Tujuan dan Manfaat**

Menyatakan hal-hal yang ingin dicapai dalam Tugas Akhir tersebut, misalnya untuk membuktikan atau menerapkan suatu gejala, konsep atau dugaan, atau membuat suatu model. Manfaat menyatakan efek positif atau kegunaan praktis dari hasil TA yang ditinjau dari berbagai sisi.

- **Metodologi**

Menyatakan pendekatan atau metode atau cara atau langkah- langkah dalam menyelesaikan pekerjaan / mengatasi permasalahan dalam Tugas Akhir.

- **Sistematika Penulisan**

Menyatakan bagaimana struktur buku dibuat dan menjelaskan apa isi tiap bagian / bab yang ditulis.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang dasar pemikiran dan teori-teori yang diperoleh dari referensi-referensi yang dipublikasikan secara resmi dari buku-buku, jurnal, makalah, atau tugas akhir sebelumnya yang dibutuhkan dalam penyelesaian masalah. Bentuk informasi non-

publikasi seperti catatan kuliah, pendapat lisan, pengalaman atau pendapat pribadi sebaiknya tidak diambil sebagai referensi.

BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan perencanaan bagian-bagian sistem secara detail yang dimulai dari blok diagram ilustrasi perancangan sistem, analisis kebutuhan sistem, *Flowchart*, perancangan antar muka.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi output yang didapat, misal nilai parameter yang sudah diukur atau disimulasikan. Hasil keluaran tersebut kemudian dianalisis dan diinterpretasikan hasil yang didapat tersebut, sehingga pembaca dapat memahami arti kuantitatif dan kualitatif dari hasil keluaran yang didapat.

BAB V PENUTUP

Berisikan kesimpulan dan saran berdasarkan rangkuman dari pencapaian-pencapaian hasil yang telah dilakukan yang berguna untuk pengembangan sistem yang lebih baik lagi ke depannya. Saran sebaiknya bersifat praktis dan mudah dipahami.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi sumber-sumber yang dirujuk dalam menuliskan atau menyusun tugas akhir ini. Pustaka yang dituliskan adalah pustaka yang memang benar-benar dirujuk dalam buku. Pustaka-pustaka harus diberi nomor menggunakan angka arab yang diapit oleh dua kurung siku dan disusun urut abjad.

LAMPIRAN

Berisi hal-hal yang dirasa perlu dan penting untuk dilampirkan dalam rangka mendukung dalam isi buku Tugas Akhir.

~Halaman ini Sengaja Dikosongkan~

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Mesin Pencacah Sampah Organik

Mesin pencacah sampah organik adalah alat yang dirancang untuk menghancurkan atau mencacah material organik menjadi ukuran yang lebih kecil. Mesin ini biasanya digunakan dalam pengelolaan limbah organik untuk proses komposting, yang mengubah sampah organik menjadi pupuk kompos yang berguna. Mesin ini bekerja dengan cara memotong, mencacah, atau menggiling bahan organik seperti daun, ranting, sisa makanan, dan material tanaman lainnya. Dengan mengolah sampah organik menjadi kompos, dapat mengurangi jumlah sampah yang dikirim ke tempat pembuangan akhir, sehingga mengurangi emisi gas metana dari penumpukan sampah organik.

2.2 Automatic Transfer Switch(ATS)

ATS adalah perangkat otomatis yang mengelola proses perpindahan antara sumber daya listrik utama (seperti listrik dari jaringan PLN) dan sumber daya cadangan (seperti generator) ketika terjadi pemadaman listrik atau kegagalan pada sumber daya utama. Dengan kata lain, ATS adalah sistem otomatis yang melibatkan *Automatic Transfer Switch* (ATS) untuk mengelola perpindahan antara sumber daya utama dan sumber daya cadangan. Hal ini bertujuan untuk memastikan kelangsungan pasokan daya tanpa interupsi ketika terjadi gangguan pada sumber daya utama. Sistem ini umumnya digunakan dalam lingkungan yang memerlukan keandalan tinggi pada pasokan listrik, seperti rumah sakit, pusat data, atau fasilitas kritis lainnya ^[4].

2.3 Pembangkit listrik Tenaga Hybrid(PLTH)

Pembangkit listrik tenaga *hybrid* antara tenaga surya dan PLN (Perusahaan Listrik Negara) menggabungkan dua sumber energi untuk menghasilkan listrik. Tenaga surya biasanya digunakan sebagai sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan, sementara PLN dapat menyediakan daya sebagai sumber cadangan atau sebagai suplemen ketika energi surya tidak tersedia. Pembangkit ini dilengkapi dengan panel surya yang mengubah energi matahari menjadi listrik. Panel surya

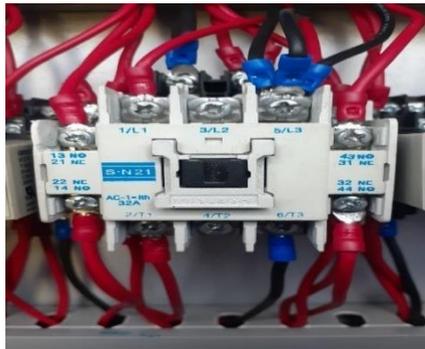
bekerja dengan menggunakan sel surya untuk menangkap sinar matahari dan menghasilkan arus listrik^[5]. Panel surya biasanya ditempatkan di lokasi yang terpapar sinar matahari secara optimal. Energi yang dihasilkan oleh panel surya bersifat DC (arus searah), dan perlu diubah menjadi AC (arus bolak-balik) agar dapat digunakan oleh rumah tangga atau industri. Inverter bertanggung jawab atas konversi ini. Sebagian dari energi yang dihasilkan oleh panel surya mungkin tidak langsung digunakan. Oleh karena itu, pembangkit *hybrid* ini sering dilengkapi dengan baterai penyimpanan energi. Baterai akan menyimpan energi yang berlebih untuk digunakan saat matahari tidak bersinar, seperti pada malam hari atau pada cuaca buruk^[6]. Meskipun tenaga surya dapat menjadi sumber utama, PLN dapat berfungsi sebagai sumber cadangan. Jika produksi listrik dari panel surya tidak mencukupi, atau jika baterai habis, PLN akan menyediakan daya listrik tambahan. Menggunakan energi surya dapat membantu mengurangi ketergantungan pada PLN, terutama di daerah yang tidak terjangkau oleh jaringan listrik konvensional. Dengan menggunakan sumber energi terbarukan seperti surya, pembangkit *hybrid* ini dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dan dampak lingkungan negatif lainnya. Dengan adanya baterai penyimpanan energi, sistem ini dapat memberikan ketahanan energi, bahkan saat tidak ada sinar matahari^[7].

2.4 Kontaktor Magnet

Kontaktor (*Magnetic Contactor*) yaitu peralatan listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik. Pada kontaktor terdapat sebuah belitan yang mana bila dialiri arus listrik akan timbul medan magnet pada inti besinya, yang akan membuat kontakannya tertarik oleh gaya magnet yang timbul tadi. Kontak Bantu NO (*Normally Open*) akan menutup dan kontak Bantu NC (*Normally Close*) akan membuka. Kontak pada kontaktor terdiri dari kontak utama dan kontak bantu. Kontak utama digunakan untuk rangkaian daya sedangkan kontak Bantu digunakan untuk rangkaian control^[8]. Untuk spesifikasi dari kontaktor magnet yang digunakan yakni kontaktor magnet type SN-35, ampere 32A, 3 kutub 2NO dan 2 NC, voltage 220-380 VAC.

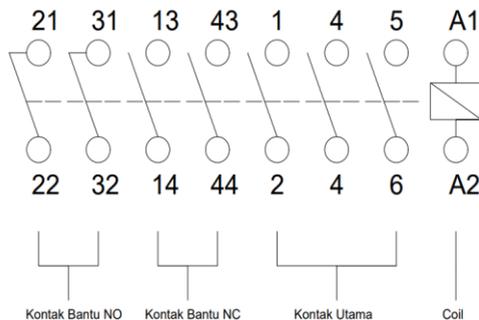
Fungsi utama kontaktor magnetik dalam *system alat Automatic Transfer Switch* yakni Kontaktor magnetik digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik antara sumber daya (utama atau cadangan) dan beban. Ketika terjadi gangguan pada sumber

utama, kontaktor magnetik akan memutuskan koneksi ke sumber utama dan menghubungkan ke sumber cadangan. Kontaktor magnetik juga memberikan proteksi terhadap sistem dengan memastikan bahwa kedua sumber daya tidak terhubung secara bersamaan. Hal ini menghindari kerusakan pada peralatan listrik dan memastikan operasi yang aman. Kontaktor magnetik dapat membantu dalam mengurangi arus lonjakan (*inrush current*) saat menghubungkan sumber daya ke beban, yang dapat mencegah kerusakan pada peralatan listrik^[9]



Gambar 2. 1 Kontaktor Magnet

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)



Gambar 2. 2 Simbol Kontak Pada Kontaktor Magnet

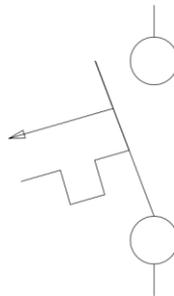
2.5 Miniature Circuit Breaker

MCB adalah peralatan pengaman yang berfungsi sebagai pemutus hubungan singkat dan beban lebih yang mana melebihi dari arus nominalnya. MCB atau pemutus tenaga berfungsi untuk memutuskan suatu rangkaian apabila ada arus yang mengalir dalam rangkaian atau beban listrik yang melebihi kemampuan. MCB sering disebut juga pengaman otomatis. Pengaman otomatis ini memutuskan sirkit secara otomatis apabila arusnya melebihi setting dari MCB tersebut. Pengaman otomatis dapat langsung dioperasikan kembali setelah mengalami pemutusan (trip) akibat adanya gangguan arus hubung singkat dan beban lebih. Prinsip kerja MCB sangat sederhana ketika arus lebih maka arus lebih tersebut akan menghasilkan panas pada bimetal. Saat terkena panas bimetal akan melengkung sehingga memutuskan kontak MCB (trip). Selain itu bimetal, pada MCB biasanya juga terdapat solenoid yang mengetrikan MCB ketika terjadi grounding (*ground fault*) atau hubung singkat (*short circuit*)^[10]. Untuk spesifikasi dari MCB yang digunakan yakni MCB dengan merk Schneider, 1Pole, voltage 220-240 VAC, dan ampere 4 A.

Fungsi MCB dalam sistem ATS yakni MCB melindungi rangkaian dari beban berlebih (*overload*). Jika arus yang mengalir melalui rangkaian melebihi batas yang ditentukan, MCB akan otomatis memutuskan aliran listrik untuk mencegah kerusakan pada peralatan dan kabel. MCB juga melindungi rangkaian dari kondisi hubung singkat yang bisa menyebabkan arus sangat tinggi dalam waktu singkat. Ketika terjadi hubung singkat, MCB akan segera memutuskan aliran listrik untuk mencegah kebakaran. Selain itu pada sistem ATS, MCB membantu dalam pengaturan mode operasi, baik manual maupun otomatis. Dalam mode otomatis, MCB memastikan proteksi tetap berfungsi saat terjadi peralihan sumber daya. Sedangkan dalam mode manual, operator dapat dengan mudah memutuskan atau menghubungkan rangkaian secara manual sesuai kebutuhan. MCB juga dapat digunakan sebagai saklar manual untuk mengisolasi bagian tertentu dari rangkaian untuk perawatan atau perbaikan tanpa mematikan seluruh sistem^[11].



Gambar 2. 3 Miniature Circuit Breaker
(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)



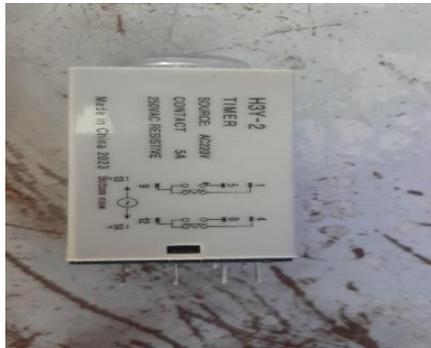
Gambar 2. 4 Simbol MCB

2.6 Time Delay relay

TDR adalah suatu piranti yang menggunakan elektromagnet untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar, sering disebut juga relay timer atau relay penunda batas waktu banyak digunakan dalam instalasi motor terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. TDR juga merupakan salah satu komponen yang digunakan pada instalasi tenaga listrik pada aplikasi yang menggunakan penundaan. Bagian utama TDR adalah kontak-kontak relay baik NO

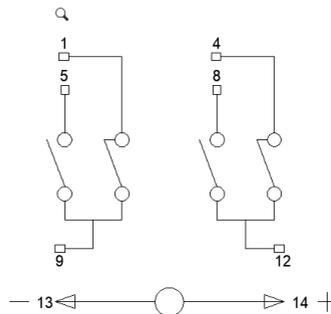
(*normally open*) dan NC (*normally close*) yang akan bekerja berdasarkan setting waktu tertentu. Pada instalasi motor atau tenaga listrik penggunaan TDR dikombinasikan dengan komponen instalasi tenaga lain untuk fungsi penundaan. Prinsip kerja TDR sendiri yakni Timer yang bekerja dengan prinsip induksi motor akan bekerja bila motor mendapat tegangan AC sehingga memutar gigi mekanis dan menarik serta menutup kontak secara mekanis dalam jangka waktu tertentu. Sedangkan relay yang menggunakan prinsip elektronik, terdiri dari rangkaian R dan C yang dihubungkan seri atau paralel. Bila tegangan sinyal telah mengisi penuh kapasitor, maka relay akan terhubung. Lamanya waktu tunda diatur berdasarkan besarnya pengisian kapasitor. Bagian input timer biasanya dinyatakan sebagai kumparan (Coil) dan bagian outputnya sebagai kontak NO atau NC. Kumparan pada timer akan bekerja selama mendapat sumber arus. Apabila telah mencapai batas waktu yang diinginkan maka secara otomatis timer akan mengunci dan membuat kontak NO menjadi NC dan NC menjadi NO. Pada umumnya timer memiliki 8 buah kaki yang 2 diantaranya merupakan kaki coil sebagai contoh pada gambar di atas adalah TDR type H3BA dengan 8 kaki yaitu kaki 2 dan 7 adalah kaki coil, sedangkan kaki yang lain akan berpasangan NO dan NC, kaki 1 akan NC dengan kaki 4 dan NO dengan kaki 3. Sedangkan kaki 8 akan NC dengan kaki 5 dan NO dengan kaki 6. Kaki kaki tersebut akan berbeda tergantung dari jenis relay timernya[12]. Untuk spesifikasi dari TDR yang digunakan yakni TDR dengan type H3-Y2, type DPDT, waktu maksimal 30 detik, tegangan 220 VAC dan arus 5A.

Fungsi TDR pada *system* ATS yakni TDR mengatur waktu penundaan sebelum transfer daya dilakukan dari sumber utama ke sumber cadangan atau sebaliknya. Ini berguna untuk menghindari perpindahan daya yang tidak perlu atau terlalu cepat yang bisa terjadi akibat fluktuasi sementara. Dengan adanya penundaan, TDR memastikan bahwa sumber daya alternatif sudah stabil dan siap digunakan sebelum dilakukan perpindahan daya. Hal ini mencegah kerusakan pada peralatan yang bisa disebabkan oleh daya yang tidak stabil. Penundaan yang diatur oleh TDR memberikan waktu bagi operator atau sistem untuk mempersiapkan diri sebelum perubahan status daya terjadi. Ini memastikan bahwa seluruh proses berlangsung dengan mulus dan tidak ada gangguan pada operasi yang sedang berjalan^[13].



Gambar 2. 5 Time Delay Relay

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)



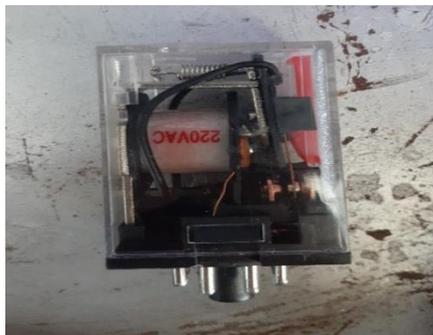
Gambar 2. 6 Simbol Kontak Pada TDR

2.7 Relay AC

Relay adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. Relay adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol, bermanfaat untuk kontrol jarak jauh dan pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah. Relay merupakan komponen listrik yang bekerja berdasarkan prinsip induksi medan elektromagnetis. Jika sebuah penghantar dialiri oleh arus listrik, maka di sekitar penghantar

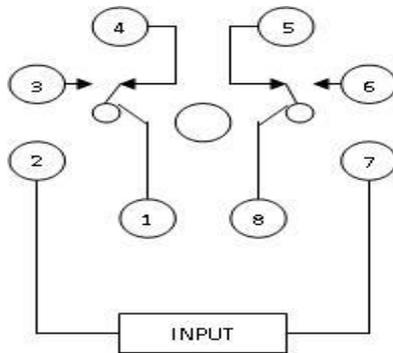
tersebut timbul medan magnet. Medan magnet yang dihasilkan oleh arus listrik tersebut selanjutnya di induksikan ke logam ferromagnetis. Logam ferromagnetis adalah logam yang mudah terinduksi medan elektromagnetis. Ketika ada induksi magnet dari lilitan yang membelit logam, logam tersebut menjadi "magnet buatan" yang sifatnya sementara. Cara ini kerap digunakan untuk membuat magnet non permanen. Sifat kemagnetan pada logam ferromagnetis akan tetap ada selama pada kumparan yang melilitinya teraliri arus listrik. Sebaliknya, sifat kemagnetannya akan hilang jika suplai arus listrik ke lilitan diputuskan^[14]. Untuk spesifikasi dari Relay AC yang digunakan yakni relay type MY2-N, merk omron, tegangan 220 VAC, frekuensi 50-60 HZ.

Relay AC pada rangkaian kendali Automatic Transfer Switch (ATS) memiliki peran penting dalam mengatur aliran arus listrik dan memastikan keamanan serta efisiensi operasional sistem. Dalam mode otomatis, relay AC mengendalikan perpindahan sumber daya secara otomatis berdasarkan kondisi yang terdeteksi. Jika sumber utama (PLTS) tidak aktif, relay akan mengirim sinyal untuk mengaktifkan sumber listrik cadangan (PLN) dan melakukan transfer ke sumber cadangan (PLN)^[15].



Gambar 2. 7 Relay AC

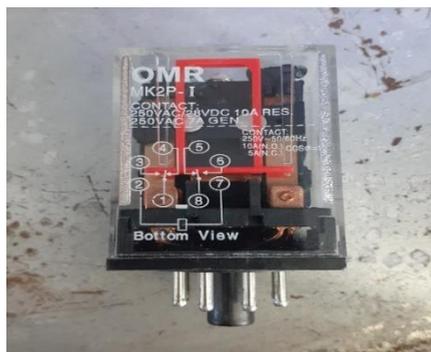
(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)



Gambar 2. 8 Simbol Kontak Relay Ac

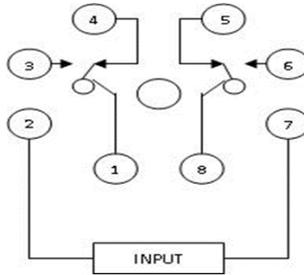
2.8 Relay DC

Relay DC berfungsi untuk mengaktifkan inverter saat tegangan dari sumber utama (PLTS) turun di bawah batas yang telah ditentukan. Relay ini akan mengirim sinyal ke inverter untuk mulai berhenti beroperasi dan menyediakan daya dari sumber cadangan seperti PLN. Untuk spesifikasi dari relay DC yang digunakan yakni type MK2P, tegangan 12 VDC^[8].



Gambar 2. 9 Relay DC

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)



Gambar 2. 10 Simbol Kontak Pada Relay DC

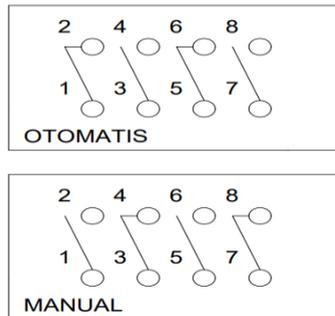
2.9 Selektor switch

Selector Switch adalah sebuah komponen listrik yang berada diluar panel listrik yang berfungsi sebagai saklar untuk memilih mode atau merubah arah arus listrik yang bekerja dengan memutar kanan atau kiri dari selector switch. Ketika Selector Switch diputar kanan yang semulanya ada di kiri maka arus akan mengalir menuju ke kontak N/O atau N/C dari selektor Kanan. Selektor istilahnya memilih tetapi dalam komponen listrik selector berfungsi untuk memindahkan Arus listrik dari kontak block menuju ke kontak blok lainnya[11]. Untuk spesifikasi dari selektor switch yang digunakan yakni 2 pole,2 posisi, arus 20A, tegangan 220-380 VAC. Selektor switch dalam rangkaian ATS auto/manual sangat penting untuk fleksibilitas dan pengendalian sistem daya, memungkinkan transisi yang mulus antara operasi otomatis dan manual sesuai kebutuhan operasional atau kondisi tertentu.



Gambar 2. 11 Selektor Switch

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

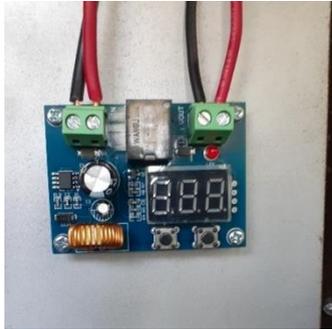


Gambar 2. 12 Simbol Kontak Selektor Switch

2.10 Low Voltage Reconnect

LVD merupakan alat proteksi yang berfungsi untuk melindungi suatu baterai dari kerusakan akibat pengisian yang terlalu berlebihan (*overdischarge*). LVD akan memutus beban dari baterai secara otomatis pada saat tegangan baterai sudah turun mencapai batas pengaturan tegangan rendah, dan kemudian akan menyambungkan kembali beban secara otomatis jika baterai sudah terisi kembali dan tegangannya sudah mencapai batas pengaturan tegangan *reconnect* (*low voltage reconnet*)^[16]. Untuk spesifikasi dari LVD yang digunakan yakni merk XH-M690, tegangan 6-60 VDC.

Fungsi dari LVD pada rangkaian ATS yakni mencegah baterai dari pengosongan berlebih yang bisa merusak baterai atau mengurangi masa pakainya. Saat tegangan baterai turun di bawah batas tertentu, LVD akan memutuskan beban untuk melindungi baterai. Serta sebagai indikasi tegangan pada baterai untuk proses *starting* inverter.



Gambar 2. 13 Low Voltage Disconnect

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

2.11 Push Button

Saklar tekan atau disebut sakelar ON/OFF banyak digunakan sebagai alat penghubung atau pemutus rangkaian kontrol. Memiliki dua kontak, yaitu NC dan NO. Artinya saat sakelar tidak digunakan satu kontak terhubung Normally Close, dan satu kontak lainnya Normally Open. Ketika kontak di tekan secara manual kondisinya berbalik posisi menjadi NO dan NC^[17]. Prinsip kerja Push Button NO adalah apabila dalam keadaan normal (tidak di tekan) maka kontak tidak berubah atau bisa dikatakan jika tidak ditekan maka tidak akan ada aliran listrik namun apabila di tekan maka akan ada aliran listrik yang lewat. Sedangkan prinsip kerja Push Button NC adalah kebalikan dari Push Button NO yaitu sebelum ditekan aliran listrik sudah ada (mengalir) namun jika ditekan berarti kita memutuskan aliran listrik tersebut. Push button pada rangkaian ATS auto/manual memberikan kontrol manual yang diperlukan untuk berbagai operasi kritis, mulai dari memulai dan menghentikan sumber tegangan hingga melakukan transfer daya. Keberadaan push button memastikan bahwa pengguna dapat melakukan intervensi langsung ketika diperlukan, baik untuk pemeliharaan, pengujian, maupun dalam situasi darurat. Untuk spesifikasi dari push button yang digunakan yakni tipe KG4-EA, kontak 1NC, 1NO, diameter 22mm, body plastik^[18].



Gambar 2. 14 Push Button

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

2.12 Lampu Indikator

Lampu indikator digunakan sebagai penanda pada panel dari mana arus yang digunakan. Pada alat ini lampu yang digunakan adalah lampu dengan tegangan 220VAC dan berdiameter 22mm. Untuk indikator sumber tegangan dari PLN digunakan lampu yang berwarna hijau, dan sumber dari inverter menggunakan lampu indikator yang berwarna merah^[19]. Penggunaan lampu indikator sangatlah penting pada pembuatan alat ini, karena lampu indikator sebagai pemberi tanda untuk membedakan sumber tegangan saat alat tersebut bekerja. Lampu indikator pada rangkaian *Automatic Transfer Switch* (ATS) auto/manual berfungsi untuk memberikan informasi visual mengenai status operasional dan kondisi sistem ATS yakni menunjukkan status sumber daya utama dan cadangan. Untuk spesifikasi dari lampu indikator yang digunakan yakni tipe KG4-EA, tegangan 220VAC, diameter 22mm.



Gambar 2. 15 Lampu Indikator

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

2.13 Modul Surya

Modul surya adalah alat yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik[20]. Parameter paling penting dalam kinerja sebuah modul surya adalah suhu di sekitar modul surya dan intensitas radiasi matahari atau biasa disebut dengan iradiasi cahaya. Iradiasi yaitu jumlah daya matahari yang datang kepada permukaan per luas area. Parameter ini sangat bergantung pada kondisi lingkungan, misalkan temperatur lingkungan dan cuaca. Sebuah modul surya dengan spesifikasi sama namun dengan merek yang berbeda akan mempunyai efisiensi serta karakteristik yang berbeda pula. Cara kerja modul surya sebenarnya cukup sederhana, terdiri atas sel fotovoltaik yang fungsinya untuk menangkap panas matahari yang bisa diubah menjadi energi listrik. Panas yang telah ditangkap oleh fotovoltaik akan digunakan untuk memanaskan cairan yang setelahnya akan berubah menjadi uap^[21]. Uap inilah yang akan dipanaskan dan menghasilkan listrik. Untuk spesifikasi dari panel surya yang digunakan yakni tipe monocrystalline, Wattpeak 100WP, V_{mp} 20.38 V, I_{mp} 4.90 A, V_{oc} 24.62 V, I_{sc} 5.94 A



Gambar 2. 16 Modul Surya

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

2.14 Solar ChargeController

Solar charge Controller (SCC) memiliki fungsi utama sebagai pengontrol charging baterai dengan mengontrol arus tegangan yang dihasilkan oleh panel surya yang akan digunakan sebagai sumber daya tenaga listrik untuk kebutuhan charging baterai, sehingga baterai tidak mengalami kondisi *over charging*, yang dapat mempersingkat usia

pemakaian baterai. Kondisi full charging pada baterai dapat diidentifikasi dengan menggunakan alat ukur, di mana jika hasil pembacaan tegangan alat ukur baterai telah mencapai level tegangan spesifikasi kapasitas baterai yang digunakan^[11]. Konsep SCC yang dirancang akan membaca tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya yang akan ditampilkan melalui display LCD. Tegangan yang keluar dari SCC sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh panel surya, dimana selanjutnya besaran level tegangan ini akan menjadi input untuk proses charging SCC ke baterai. Besar intensitas cahaya matahari yang paling tinggi diperoleh pada pengukuran hari ke 5 (lima) dan ke 6 (enam) dengan level intensitas cahaya matahari sebesar 528 lux meter dengan tegangan yang dihasilkan sebesar 18,3 volt^[22]. Untuk spesifikasi dari SCC yang digunakan yakni type PWM, tegangan 12/24 VDC, arus 20A.



Gambar 2. 17 Solar Charge Controller

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

2.15 Baterai

Baterai merupakan salah satu komponen yang digunakan pada sistem solar cell yang dilengkapi dengan penyimpanan cadangan energi listrik. Baterai memiliki fungsi untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya dalam bentuk energi arus searah^[23]. Energi yang disimpan pada baterai berfungsi sebagai cadangan (*back up*), yang biasanya dipergunakan pada saat panel surya tidak menghasilkan energi listrik, contohnya pada saat malam hari atau pada saat cuaca mendung,

selain itu tegangan keluaran ke sistem cenderung lebih stabil. Satuan kapasitas energi yang disimpan pada baterai adalah ampere hour (Ah), yang diartikan arus maksimum yang dapat dikeluarkan oleh baterai selama satu jam. Namun dalam proses pengosongan (*discharger*), baterai tidak boleh dikosongkan hingga titik maksimumnya, hal ini dikarenakan agar baterai dapat bertahan lebih lama usia pakainya (*life time*), atau minimal tidak mengurangi usia pakai yang ditentukan dan pabrikan. Batas pengosongan dan baterai sering disebut dengan istilah *depth of discharge* (DOD), yang dinyatakan dalam satuan persen, biasanya ditentukan sebesar 80%. Banyak tipe dan klasifikasi baterai yang diproduksi saat ini, yang masing-masing memiliki desain yang spesifik dan karakteristik performa berbeda sesuai dengan aplikasi khusus yang dikehendaki. Pada sistem solar cell jenis baterai lead-acid lebih banyak digunakan, hal ini dikarenakan ketersediaan ukuran (Ah) yang ada lebih banyak, lebih murah, dan karakteristik performanya yang cocok. Pada beberapa kondisi kritis, seperti kondisi temperatur rendah digunakan baterai jenis nickellcadmium, namun lebih mahal dan segi pembiayaannya^[24]. Untuk spesifikasi dari baterai yang digunakan yakni merk narada, tegangan 12 VDC, kapasitas 100 Ah, type VRLA.



Gambar 2. 18 Baterai

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

2.16 MCB Digital

Perangkat pelindung multi-fungsi ini dirancang untuk mengukur satu fase dua kawat energi aktif AC dan digunakan dalam proteksi tegangan lebih, proteksi tegangan rendah dan proteksi arus berlebih. Jika terjadi gangguan tegangan berlebih, gangguan tegangan rendah, atau gangguan arus berlebih pada saluran, piranti ini dapat langsung mematikan beban untuk mencegah peralatan listrik terbakar. Nilai tegangan berlebih, tegangan rendah, dan arus berlebih pada produk ini semuanya dapat diatur oleh sendiri dan dapat disesuaikan berdasarkan kondisi praktis setempat^[27]. Untuk spesifikasi dari MCB digital yang digunakan yakni memiliki settingan arus maksimal 40 A, terdapat 2 pole untuk fasa dan netral.



Gambar 2. 19 MCB Digital

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

2.17 Mesin Pencacah Sampah Organik

Mesin pencacah sampah organik berfungsi untuk memotong dan mencacah sampah menjadi potongan-potongan kecil sehingga memudahkan dalam proses pengomposan. Mesin pencacah sampah yang sudah ada pada umumnya terbatas, hanya untuk batang keras atau sampah organik harus dalam keadaan kering. Pada penelitian ini akan dirancang serta dibuat mesin pencacah organik yang mampu mencacah sisa sampah organik rumah tangga yang umumnya dalam keadaan basah dan alot.

Selain itu perancangan mesin pencacah organik ini diperuntukan untuk diletakan didekat perumahan sehingga dipilih jenis mesin yang minim menimbulkan polusi baik polusi pencemaran udara maupun polusi suara. Untuk spesifikasi dari mesin pencacah yang digunakan yakni memiliki daya 130 watt, arus 0.6 A, dan kecepatan putaran motor 1600 RPM.



Gambar 2. 20 Mesin Pencacah Sampah Organik

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

2.18 Inverter

Inverter ialah peralatan listrik yang dapat mengubah arus DC menjadi arus AC yang dapat dimanfaatkan sesuai spesifikasi peralatan elektrik rumah tangga (120 atau 240 Vac, 50 atau 60 Hz)^[25]. Peralatan ini termasuk peralatan yang rumit terutama untuk pemakaian daya yang besar karena terdiri dari rangkaian-rangkaian thyristor. Inverter banyak terdapat di pasaran dengan ukuran bervariasi mulai dari 250Watt hingga 8000 Watt. Inverter pada Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berfungsi mengubah arus searah (*direct current* – DC) yang dibangkitkan oleh sistem modul fotovoltaik dan baterai dikonversi ke-arus bolak balik (*alternating current* – AC) sehingga sistem PLTS dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik sebagaimana disediakan oleh pembangkit konvensional (diesel, genset dan PLN)^[26]. Untuk spesifikasi dari inverter yang digunakan yakni tegangan input 12 VDC, tegangan output 220 VAC, frekuensi 50 HZ, daya 100 W, jenis PSW, merk traffware.



Gambar 2. 21 Inverter

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

~Halaman ini Sengaja Dikosongkan~

BAB III

METODE PELAKSANAAN

Bab 3 menjelaskan metodologi pelaksanaan tugas akhir dengan langkah-langkah yang terbagi menjadi beberapa tahapan sebagai berikut:

3.1. Waktu Dan Lokasi Pelaksanaan

Waktu pelaksanaan berlangsung selama 5 bulan yakni bulan Februari sampai juni 2024. Tempat pelaksanaan tugas akhir dilakukan di Gedung jurusan rekayasa elektro dan mekatronika Politeknik Negeri Cilacap, untuk kegiatan design perancangan alat dilakukan diruangan laboratorium design, untuk kegiatan mekanikal alat dilakukan di ruangan laboratorium bengkel listrik, untuk kegiatan wiring system alat dilakukan diruangan laboratorium instalasi listrik, untuk kegiatan pengambilan data dilakukan di halaman mushola jurusan rekayasa elektro dan mekatronika.



Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Data

3.2. Komponen

Bahan yang digunakan dalam pembuatan alat Rancang Bangun Alat *Automatic Transfer Switch System Hybrid* pada Mesin Pencacah Sampah Organik dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. 1 Bahan

No	Nama Komponen	Spesifikasi	Fungsi	Kebutuhan
1	Modul Surya	100 Wp	Mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik DC	3 Unit
2	Inverter	1000 Watt	mengubah tegangan DC menjadi AC	1 Unit
3	Baterai	12 V 100 AH	Menyimpan energi listrik	1 Unit
4	Solar Charge Controller	20 A	Mengatur arus listrik yang masuk ke baterai	1 Unit
5	MC4	Current Rating:30 A	Menghubungkan panel surya	12 Unit
6	Kabel PV	2x6 mm	Penghantar arus listrik	Secukupnya
7	Box Panel	65x40 cm	Sebagai tempat komponen system kelistrikan	1
8	Besi Siku	1 batang 6 meter,	Untuk perancangan kerangka alat	12 Meter
9	Kontaktor Magnet	Ampere: 25A Voltage: 220 V Type: L1D-09	Mengendalikan arus listrik	2 Unit
10	Time Delay Relay	Voltage: 220 V Current Rating: 5A	Pengatur waktu	2 Unit
11	Relay	Voltage:250V AC/20VDC Current Rating: 10A	Mengendalikan aliran arus listrik	2 Unit

12	MCB	Voltage: 220 V Current Rating: 4A	Sebagai alat proteksi listrik	3 Unit
13	Lampu Pilot	Diameter: 22mm Voltage: 600 V	Sebagai indikator alat	2 Unit
14	Selektor Switch	Voltage: 220 V Current Rating: 16A Dimensi: 48x48 mm	Sebagai saklar pemilihan mode operasional	1 Unit
15	Push Button	Diameter: 22mm Voltage: 220 V	Sebagai alat untuk mengaktifkan/mematikan suatu sistem	4 Unit
16	Kabel NYAF	1x2,5 mm	Sebagai penghantar arus listrik	Secukupnya
17	Rel Omega	Tebal: 1mm Jenis: Aluminium	Sebagai tempat komponen kelistrikan pada box panel	Secukupnya
18	Kabel Duct	Dimensi: 25x25 mm	Sebagai jalur kabel	Secukupnya
19	Digital Voltmeter	Frekuensi: 50-100 Hz Voltage: 50-500 VAC	Sebagai indicator tegangan dan frekuensi	1 Unit
20	Cat Besi	Warna Hitam	Sebagai perlindungan permukaan besi dari korosi	Secukupnya
21	Skun Kabel Y	Ukuran: 1.5 mm isi 100	Sebagai penghubung kabel	Secukupnya

22	Terminal Hubung	4 Blok,6 Blok	Sebagai penyambungan kabel dari bebarapa titik	4 Unit
23	Motor Listrik AC	Voltage: 220 V Current Rating: 0.5A Daya: 120 W	Sebagai penggerak mesin pencacah sampah organik	1 Unit
24	Spiral	2 mm	Sebagai pengikat kabel	Secukupnya
25	MCB Digital	Current Max: 40 A	Proteksi arus dan tegangan	1 Unit

3.2. Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan Rancang Bangun Alat *Automatic Transfer Switch System Hybrid* pada Mesin Pencacah Sampah Organik dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

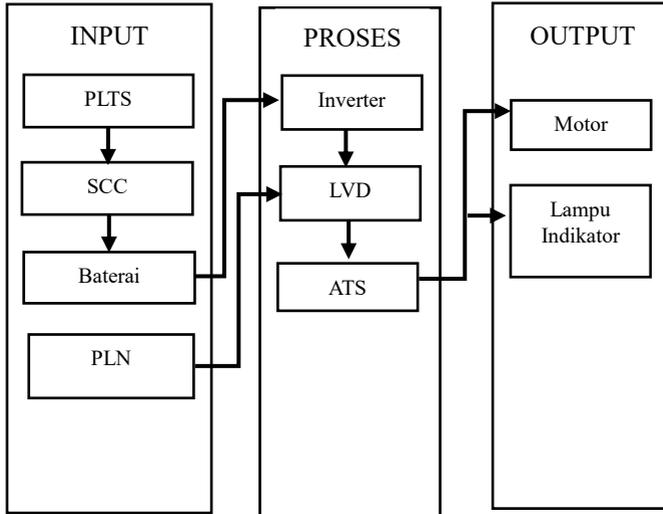
Tabel 3. 2 Alat

No	Nama Alat	Spesifikasi	Fungsi	Jumlah
1	Obeng Plus (+)	Ukuran: 6 cm	Mengencangkan dan melonggarkan skrup	1 Unit
2	Obeng Minus (-)	Ukuran: 6 cm	Mengencangkan dan melonggarkan skrup	1 Unit
3	Tang Kombinasi	Ukuran: 8 inc	Mencengkram dan menarik kabel	1 Unit
4	Tang Cucut	Ukuran: 8 inc	Untuk menarik dan memotong kabel	1 Unit
5	Tang Potong	Ukuran: 8 inc	Untuk memotong kabel	1 Unit
6	Tang Crimping	Kabel Ukuran Kupas: 0.6-2.5 mm	Unit mengupas kabel dan mengepress skun kabel	1 Unit

7	Meteran	Ukuran:7 m	Untuk mengukur peralatan dll	1 Unit
8	Spidol	Panjang: 15 cm Diameter: 2 cm Warna: Merah	Untuk menandai perancangan alat	1 Unit
9	Gerinda Tangan	Ukuran: 4 Inc	Untuk memotong besi	1 Unit
10	Mesin Bor	Tegangan:220 VAC Daya: 320 W	Untuk melubangi alat	1 Unit
11	Isolasi	Tebal: 0.13 mm Panjang: 3 m Warna: Hitam	Untuk melindungi penyambungan kabel	1 Unit
12	Alat Ukur	Voltmeter Amperemeter	Untuk mengukur data alat	1 Unit
13	Tespent	Panjang:13.5 cm Diameter: 1.5 cm	Sebagai alat deteksi tegangan listrik	1 Unit
14	Sarung Tangan	Bahan: Kain Warna: Putih	Untuk melindungi tangan	1 Unit
15	Kaca mata	Bahan: Polikarbonat	Untuk melindungi mata	1 Unit
16	Komputer	Merk: Lenovo	Sebagai perangkat perancangan design alat	1 Unit

3.3. Perancangan Sistem

3.3.1. Diagram Blok



Gambar 3. 2 Diagram Blok

Dari gambar 3.1 dapat dijelaskan terdapat tiga alur kerja sistem alat yakni:

1. Input

- Pada bagian input terdapat PLTS yang berfungsi mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik (DC).
- SCC untuk mengatur tegangan dan arus dari panel surya ke baterai, melindungi baterai dari overcharging dan overdischarging.
- Baterai, untuk menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya.
- PLN, sebagai sumber energi listrik konvensional.

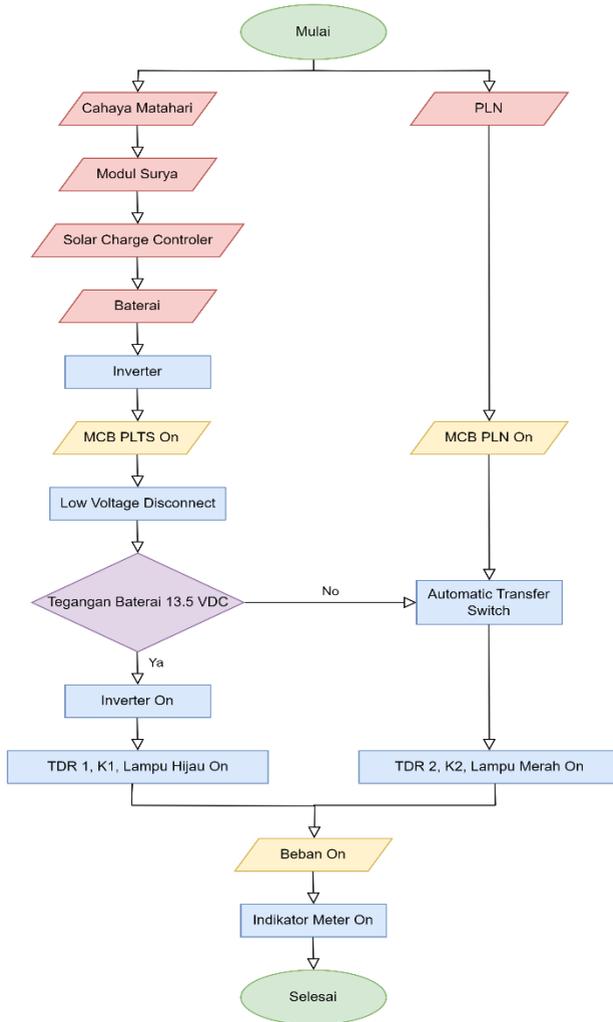
2. Proses

- Inverter, mengkonversi listrik DC dari baterai menjadi listrik AC yang dapat digunakan oleh peralatan rumah tangga.
- Low Voltage Disconnect, untuk memutuskan inverter dari baterai ketika tegangan baterai terlalu rendah,

melindungi inverter dari kerusakan, dan mengaktifkan inverter dari baterai ketika tegangan baterai full.

- Automatic Transfer switch, untuk mengalihkan sumber daya listrik dari satu sumber ke sumber lainnya secara otomatis atau manual.
3. Output
- Motor, sebagai mesin konversi energi listrik menjadi energi gerak.
 - Lampu Indikator, sebagai indikator penggunaan sumber energi listrik PLTS atau PLN yang aktif

3.3.2. Flowchart



Gambar 3. 3 Flowchart

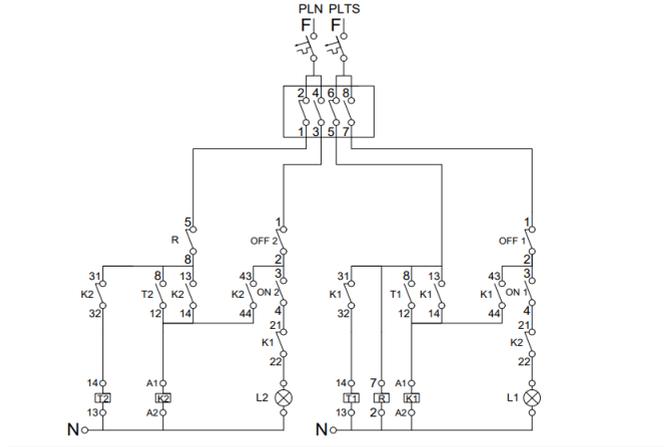
Dari gambar 3.2 flowchart diatas dapat dijelaskan mengenai proses kerja alat *Automatic Transfer Switch system hybrid* pada mesin pencacah sampah organik yakni, pada kondisi awal pengoperasian kinerja alat kita menggunakan sumber energi dari PLTS sebagai sumber utama untuk menyuplai beban, oleh karena itu kita asumsikan pada kondisi awal baterai dalam kondisi full dengan tegangan baterai lebih dari 13.5 VDC. Selanjutnya untuk melindungi baterai dari kerusakan akibat *overdischarge* maka digunakan *low voltage disconnect (LVD)* yang akan memutus beban dari baterai secara otomatis pada saat tegangan baterai sudah turun mencapai batas *setting* tegangan rendah (*low voltage disconnect*), dan kemudian akan menyambungkan kembali beban secara otomatis jika baterai sudah terisi kembali dan tegangannya sudah mencapai batas setting tegangan *reconnect*. *Setting* tegangan LVD sebesar 12 VDC untuk batas tegangan bawah dan 13.5 VDC untuk batas tegangan atas maka tegangan akan putus secara otomatis ketika tegangan telah mencapai batas tegangan bawah dan akan menyambungkan kembali tegangan ke beban secara otomatis ketika tegangan tersebut telah mencapai batas tegangan atas.

Pemutusan dan penyambungan tegangan secara otomatis dilakukan dengan menggunakan relay 12 VDC. Saat baterai sudah mencapai batas tegangan bawah yakni 12 VDC maka suplai tegangan beban akan beralih menggunakan sumber energi dari PLN. Untuk menghindari arus dan tegangan yang datang secara tiba-tiba ketika saklar terbuka maka digunakan time delay relay (TDR) sebagai penunda batas waktu mengalirnya daya. Selanjutnya apabila baterai sudah kembali terisi dengan batas tegangan atas yakni 13.5 VDC dalam proses *charging* maka suplai tegangan beban akan kembali menggunakan sumber energi PLTS.

Prinsip kerja dari sistem Hibrid antara PLTS dan PLN menggambarkan sistem kerja ATS yang dirancang. Modul outputnya adalah relay penghubung daya ke sistem PLTS dan jaringan PLN, sedangkan modul untuk memproses dayanya adalah magnetik kontaktor yang merupakan alat penghubung yang bekerja secara elektromagnetik.

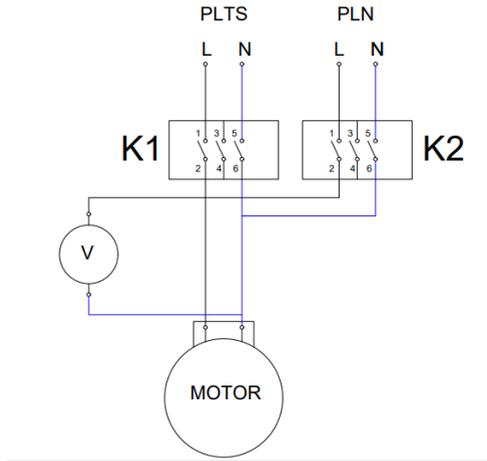
3.3.3. Wiring Diagram

3.3.3.1. Rangkaian Kendali Automatic Transfer Switch



Gambar 3. 4 Rangkaian Kendali ATS

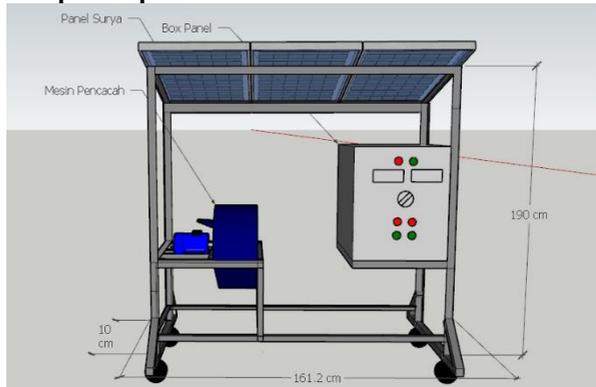
3.3.3.2. Rangkaian Daya Automatic Transfer Switch



Gambar 3. 5 Rangkaian Daya ATS

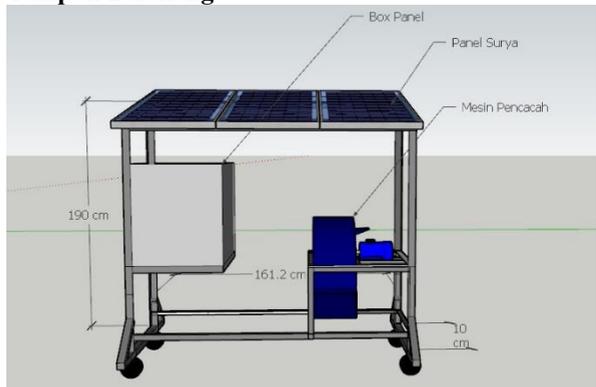
3.3.4. Design Alat

3.3.4.1. Tampak Depan



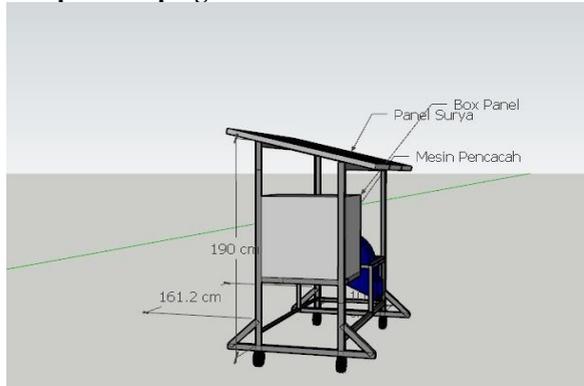
Gambar 3. 6 Tampak Depan

3.3.4.2. Tampak Belakang



Gambar 3. 7 Tampak Belakang

3.3.4.3. Tampak Samping



Gambar 3. 8 Tampak Samping

3.4. Pengujian Alat

3.4.1. Pengujian operasi system manual pada *Automatic Transfer Switch*

Pada pengujian sistem manual dilakukan dengan cara menekan tombol-tombol (*push button*) yang telah dibuat pada bagian luar pintu panel. Dengan cara memosisikan *selector switch operation* pada posisi manual. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem operasi manual pada panel ATS dapat berfungsi secara optimal.

Tabel 3. 3 Pengujian Panel ATS Sistem Manual

Data	Sumber PLTS		Sumber PLN	
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 1	Percobaan 2
Tegangan Input (V Ac)
Tegangan Output (V Ac)
Arus Beban (I Ac)

Arus Beban+Sampah (I Ac)	.	.	.	.
Daya Beban (W)	.	.	.	.
Indikator PLN	.	.	.	.
Indikator PLTS	.	.	.	.

Tabel 3. 4 Perhitungan Teori Panel ATS Sistem Manual

Data Teori	Sumber PLTS		Sumber PLN	
	1	2	1	2
$V= P/I$
$I= P/V$
$P= V \times I$

3.3.2. Pengujian system otomatis pada *Automatic Transfer switch*

Pada pengujian operasi otomatis yaitu melakukan uji proses perpindahan suplai tegangan dari PLTS ke PLN, secara otomatis apabila sumber dari PLTS yang menggunakan baterai sebagai penyimpan energi listrik terdeteksi oleh LVD dengan tegangan kurang dari 12 V maka ATS melakukan proses perpindahan suplai tegangan ke PLN. Kemudian apabila baterai sudah terisi kembali dengan kondisi baterai bertegangan 14 V maka ATS melakukan proses perpindahan suplai tegangan dari PLN ke PLTS lagi. Operasi

ini dilakukan dengan memosisikan *selector switch operation* pada posisi otomatis. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem operasi otomatis pada panel ATS dapat berfungsi secara optimal.

Tabel 3. 5 Pengujian Panel ATS Sistem Otomatis

Data	Sumber PLTS		Sumber PLN	
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 1	Percobaan 2
Tegangan Input (V Ac)
Tegangan Output (V Ac)
Arus Beban (I Ac)
Arus Beban+Sampah (I Ac)
Daya Beban (W)
Indikator PLN
Indikator PLTS

Tabel 3. 6 Perhitungan Teori Panel ATS Sistem Otomatis

Data Teori	Sumber PLTS		Sumber PLN	
	1	2	1	2
$V= P/I$
$I= P/V$

$P = V \times I$	.	.	.	.

3.3.4. Pengujian Jeda peralihan sumber Listrik

Pengujian jeda waktu perpindahan sumber listrik dari PLTS ke PLN dan PLN ke PLTS ini dilihat pada lampu indikator yang berada pada pintu box panel menggunakan stopwatch. Pengujian ini dilakukan dengan beberapa kali pengujian dan data yang telah didapat dari pengujiannya.

Tabel 3. 7 Jeda Peralihan Sumber Listrik

Data Yang Diambil	PLTS-PLN	PLN-PLTS
Percobaan 1	.	.
Percobaan 2	.	.
Percobaan 3	.	.
Percobaan 4	.	.
Percobaan 5	.	.
Percobaan 6	.	.
Percobaan 7	.	.
Percobaan 8	.	.
Percobaan 9	.	.
Percobaan 10	.	.
Rata-Rata	.	.

3.3.5. Pengujian Kondisi Komponen Perancangan ATS

Pengujian kondisi komponen pada perancangan *Automatic Transfer Switch* (ATS) adalah langkah penting untuk memastikan keandalan dan keamanan sistem. Pengujian memungkinkan identifikasi dini terhadap kerusakan atau kelemahan pada komponen. Ini penting untuk mencegah kegagalan sistem yang tidak terduga.

Tabel 3. 8 Kondisi Komponen Alat

NO	Nama Komponen	Nilai Tahanan (Ohm)
1	Kontaktor Magnet 1	. . .
2	Kontaktor Magnet	. . .
3	Relay AC	. . .
4	Relay DC	. . .
5	Time Delay Relay 1	. . .
6	Time Delay Relay 2	. . .
7	PB Start 1	. . .
8	PB Start 2	. . .
9	PB Stop 1	. . .
10	PB Stop 2	. . .
11	Selektor Switch	. . .
12	MCB PLTS	. .

		.
13	MCB PLN	.
		.
		.
14	Lampu Merah	.
		.
		.
15	Lampu Hijau	.
		.
		.

3.3.6. Pengujian Hasil Kinerja Alat

Pengujian hasil kinerja alat ini yakni pengujian dalam mengukur berapa banyak sampah organik yang bisa dicacah oleh mesin pencacah dalam satuan waktu tertentu (kg/jam atau ton/jam), dan mengetahui jumlah energi yang dibutuhkan dalam mengoperasikan mesin pencacah sampah organik dalam beberapa waktu percobaan

Tabel 3. 9 Hasil Kinerja Alat

Waktu (menit)	Jenis Sampah					
	Basah			Kering		
	Hasil (Kg)	Ukuran Sebelum (Cm)	Ukuran Sesudah (Cm)	Hasil (Kg)	Ukuran Sebelum (Cm)	Ukuran Sesudah (Cm)
5	.			.		
10	.			.		
15
20	.			.		
25	.			.		
30	.			.		

Tabel 3. 10 Perhitungan Energi Listrik

Energi Yang Diperlukan		
Waktu Oprasi	Rumus Energi Listrik Per jam	Energi Listrik (WH)
5	Waktu= waktu Operasi/60menit Energi= Daya Beban xWaktu W= P x t	.
10		.
15		.
20		.
25		.
30		.

3.3.7. Pengujian Lama Waktu Operasi Baterai Untuk Mesin Pencacah Sampah Organik

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama beban beroperasi menggunakan suplai dari sumber PLTS dengan menggunakan baterai sebagai tempat penyimpanan energi.

Tabel 3. 11 Hasil Lama Waktu Operasi Baterai Untuk Beban

Percobaan	Tegangan Awal Baterai	Tegangan Akhir Baterai	Lama Waktu Operasi
Percobaan 1	.	.	.
Percobaan 2	.	.	.
Percobaan 3	.	.	.

3.3.8. Pengujian Charging Baterai Menggunakan Modul Surya

Pengujian charging baterai dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu pengisian baterai 12 V 100 Ah menggunakan 3 modul surya 100wp yang dirangkai secara parallel pada kondisi tegangan awal baterai 12 VDC selama 3 hari percobaan.

~Halaman ini Sengaja Dikosongkan~

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan Alat Automatic Transfer Switch

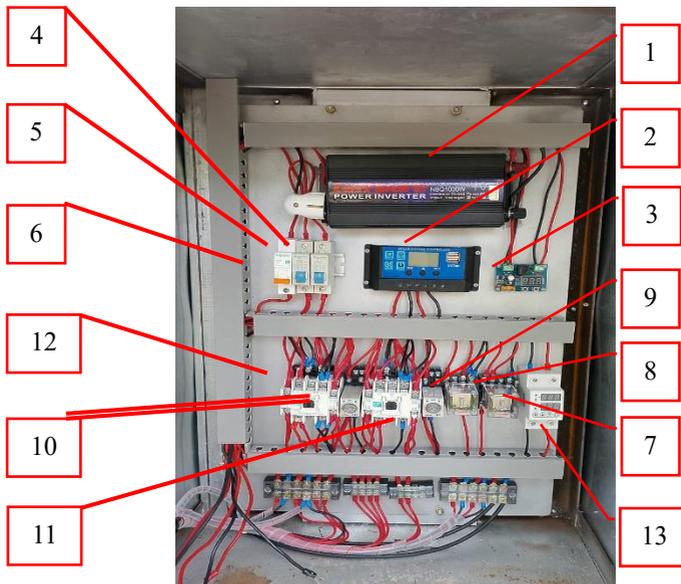
Tahap perancangan alat *automatic transfer switch* dimulai dengan menentukan komponen-komponen yang akan digunakan. Dalam menentukan komponen yang akan digunakan juga harus memperhitungkan spesifikasinya agar dapat beroperasi dengan sesuai dan lancar. Tahapan selanjutnya yakni membuat wiring rangkaian kendali dan daya alat *automatic transfer switch* auto/manual, dalam membuat wiring ini terlebih dahulu harus memahami fungsi kontak-kontak yang ada pada komponen control alat seperti kontaktor magnet, time delay relay, relay, dll. Setelah wiring rangkaian kendali dan daya sudah dibuat dan sudah benar benar sesuai dengan fungsi kinerja alat yang diinginkan seperti flowchart pada gambar 3.2, maka tahapan selanjutnya yakni mulai merangkai wiring *electrical system* alat dimulai dengan menentukan posisi komponen pada box panel. Jika sudah dilanjutkan dengan merangkai wiring sistem mengikuti gambar 3.3 dan 3.4.

Saat semua prosedur perancangan alat sudah selesai dilakukan maka langkah selanjutnya yakni simulasi kinerja alat. Setelah dilakukan uji coba *system* apabila kinerja alat sudah benar dan sesuai dengan tujuan yang dilakukan maka selanjutnya masuk dalam tahapan pengambilan data hasil pengujian alat. Namun apabila saat ujicoba *system* alat masih terdapat permasalahan maka langkah yang dilakukan yakni dengan melihat referensi-refrensi artikel atau jurnal serta melakukan bimbingan dengan dosen. Adapun dalam proses perancangan terdapat beberapa kendala atau *trouble* sistem yang dialami diantaranya yakni:

1. Kesalahan saat memilih komponen yang akan digunakan, seperti contohnya pemilihan kontaktor magnet harus menggunakan kontaktor magnet yang memiliki kontak NC2 dan NO2, Pemilihan selector switch yang harus mempunyai input common 2 sumber.
2. Kesalahan saat pembuatan wiring rangkaian kendali *system* alat yang menyebabkan terjadinya trip, dan terbakarnya

inverter yang disebabkan bentrokan arus antara sumber utama dan sumber cadangan

Setelah permasalahan pada saat pembuatan alat sudah selesai teratasi dan kinerja alat sudah benar benar sesuai dengan tujuan yang diinginkan maka tahapan selanjutnya yakni pengujian alat dan pengambilan data. Setelah melakukan berbagai tahapan pengujian alat sudah selesai dilakukan dan sudah memenuhi tujuan yang direncanakan, maka proses perancangan alat *Automatic Transfer Switch system hybrid* pada mesin pencacah sampah organik telah selesai. Berikut adalah dokumentasi dari alat yang telah dibuat.



Gambar 4. 1 Sistem Kontrol Alat
(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)



Gambar 4. 2 Keseluruhan Alat

(Sumber dokumen pribadi, tahun 2024)

Keterangan Alat:

1. Inverter
2. SCC
3. LVD
4. MCB PLTS
5. MCB PLN
6. MCB PV Module
7. Relay Dc
8. Relay Ac
9. TDR 1
10. TDR 2
11. Kontaktor 1
12. Kontaktor 2
13. MCB Digital
14. Modul Surya

15. Mesin Pencacah Sampah Organik
16. Lampu Indikator PLTS
17. Lampu Indikator PLN
18. Indikator Meter 1
19. Indikator Meter 2
20. Selektor Switch
21. PB Start 1
22. PB Stop 1
23. PB Start 2
24. PB Stop 2

4.2. Hasil Pengujian Kondisi Komponen Perancangan ATS

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan pada saat sistem akan dijalankan kondisi komponen dalam keadaan yang baik sehingga proses kerja alat akan normal dan baik.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Kondisi Komponen Alat

NO	Nama Komponen	Nilai Tahanan (Ohm)
1	Kontaktor Magnet 1	0.4
		0.5
		0.6
2	Kontaktor Magnet 2	0.4
		0.7
		0.6
3	Relay AC	1.0
		1.1
		1.0
4	Relay DC	1.1
		1.1
		1.0
5	Time Delay Relay 1	0.5
		0.6
		0.6
6	Time Delay Relay 2	0.6
		0.6
		0.7
7	PB Start 1	2.9

		3.0
		3.1
8	PB Start 2	3.5
		3.3
		3.0
9	PB Stop 1	0.3
		0.4
		0.4
10	PB Stop 2	2.3
		2.0
		2.3
11	Selektor Switch	0.3
		0.4
		0.3
12	MCB PLTS	0.5
		0.5
		0.4
13	MCB PLN	0.4
		0.4
		0.5
14	Lampu Merah	356
		360
		362
15	Lampu Hijau	371.2
		367
		372

Pengujian kondisi komponen perancangan alat ATS (*Automatic Transfer Switch*) adalah langkah penting untuk memastikan bahwa semua bagian sistem berfungsi dengan baik dan aman. Selain itu pengujian kondisi komponen berguna untuk memeriksa apakah ATS memiliki mekanisme perlindungan yang memadai untuk mencegah kegagalan sistem.

4.3. Hasil Pengujian Panel ATS Sistem Manual

Pada pengujian sistem manual dilakukan dengan cara menekan tombol-tombol (*push button*) yang telah dibuat pada bagian luar pintu panel. Dengan cara memosisikan *selector switch* operation pada posisi manual. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah

sistem operasi manual pada panel ATS dapat berfungsi secara optimal.

Tabel 4. 2 Data Pengujian Panel ATS Sistem Manual

Data	Sumber PLTS		Sumber PLN	
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 1	Percobaan 2
Tegangan Input (V Ac)	195 V	202 V	229 V	221.9 V
	196 V	200 V	226 V	220 V
	199 V	201 V	229 V	220 V
Tegangan Output (V Ac)	196 V	201.8 V	229 V	222.2 V
	197 V	200 V	228 V	222 V
	199 V	202 V	229 V	221 V
Arus Beban (I Ac)	0.85 A	0.87 A	1.01 A	1.01 A
	0.86 A	0.86 A	1 A	1.01 A
	0.86 A	0.88 A	1.01 A	1 A
Arus Beban+Sampah (I Ac)	0.83 A	0.88 A	1 A	1.02 A
	0.87 A	0.87 A	1 A	1.01 A
	0.86 A	0.89 A	1.02 A	1.01 A
Daya Beban (W)	161 W	182 W	258 W	227 W
	165 W	180 W	249 W	223 W
	166 W	186 W	259 W	224 W
Indikator PLN	Off	Off	On	On
Indikator PLTS	On	On	Off	Off

Dari data pengujian manual yang telah diambil setelah melakukan pengukuran menggunakan alat ukur, selanjutnya kita bandingkan dengan hasil perhitungan secara teori yakni:

Tabel 4. 3 Data Perhitungan Teori Sistem ATS Manual

Data Teori	Sumber PLTS		Sumber PLN	
	1	2	1	2
V= P/I	161/0.85=	182/0.87=	258/1.01=	227/1.01=224 V
	189 V	209 V	255 V	223/1.01= 220 V
	165/0.86=	180/0.86=	249/1=24	224/1= 241 V
	191.8 V	209 V	9 V	
	166/0.86=	180/0.88=	259/1.01=	
	193 V	204 V	256 V	

I= P/V	161/195=	182/202=	258/229=	227/221= 1.27 A
	0.82 A	0.9 A	1.12 A	223/220= 1.01 A
	165/196=	180/200=	223/226=	224/220= 1.01 A
	0.84 A	0.9 A	0.98 A	
	166/199=	180/201=	224/229=	
	0.83 A	0.89 A	0.97 A	
P= VxI	195x0.85=	202x0.87=	229x1.01=	221x1.01=223 W
	165 W	175 W	231 W	220x1.01=222.2
	196x0.86=	200x0.86=	226x1=	W
	168.5 W	172 W	226 W	220x1=220 W
	199x0.86=	201x0.88=	229x1.01=	
	171.1 W	176.8 W	231.2 W	

4.4. Hasil Pengujian Panel ATS Sistem Otomatis

Pada pengujian operasi otomatis yaitu melakukan uji proses perpindahan suplai tegangan dari PLTS ke PLN, secara otomatis apabila sumber dari PLTS yang menggunakan baterai sebagai penyimpan energi listrik terdeteksi oleh LVD dengan tegangan kurang dari 12 V maka ATS melakukan proses perpindahan suplai tegangan ke PLN. Kemudian apabila baterai sudah terisi kembali dengan kondisi baterai bertegangan 14 V maka ATS melakukan proses perpindahan suplai tegangan dari PLN ke PLTS lagi. Operasi ini dilakukan dengan memosisikan *selector switch operation* pada posisi otomatis. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem operasi otomatis pada panel ATS dapat berfungsi secara optimal.

Tabel 4. 4 Data Pengujian Sistem ATS Otomatis

Data Yang Diambil	Sumber PLTS		Sumber PLN	
	Percobaan 1	Percobaan 2	Percobaan 1	Percobaan 2
Tegangan Input (V Ac)	195 V	198.2 V	229 V	222.2 V
	195 V	198 V	229 V	220 V
	196 V	199 V	229 V	221 V
Tegangan Output (V Ac)	198 V	201.5 V	229 V	220.9 V
	198 V	200.8 V	228 V	220 V
	199 V	201 V	229 V	220 V
Arus Beban (I Ac)	0.83 A	0.88 A	0.95 A	1.02 A
	0.83 A	0.87 A	0.94 A	1 A

	0.85 A	0.88 A	0.96 A	1 A
Arus	0.83 A	0.89 A	0.98 A	1.03 A
Beban+Sampah (I Ac)	0.84 A	0.88 A	0.96 A	1.01 A
	0.86 A	0.89 A	0.97 A	1.01 A
Daya Beban (W)	166 W	180 W	258 W	224 W
	167 W	180 W	256 W	221 W
	170 W	182 W	255 W	222 W
Indikator PLN	Off	Off	On	On
Indikator PLTS	On	On	Off	Off

Dari data pengujian otomatis yang telah diambil setelah melakukan pengukuran menggunakan alat ukur, selanjutnya kita bandingkan dengan hasil perhitungan secara teori yakni:

Tabel 4. 5 Data Perhitungan Teori Sistem ATS Otomatis

Data Teori	Sumber PLTS		Sumber PLN	
	1	2	1	2
V= P/I	166/0.83= 200 V 167/0.83= 201 V 170/0.85= 200 V	180/0.88= 204 V 180/0.87= 206 V 182/0.88= 206 V	258/0.95= 271 V 256/0.94= 272 V 255/0.96= 265 V	222/1.02= 217 V 221/1= 222 V 222/1= 222 V
I= P/V	166/195= 1 A 167x195= 170/196=	180/198= 0.9 A 180/198= 0.9 A 182/199= 0.91 A	258/229= 1.12A 256/229= 1.1 A 255/229= 1.1 A	224/222= 1 A 221/220= 1 A 222/221= 1 A
P= VxI	195x0.83= 161 W 195/0.83= 234 W 196/0.85= 230 W	198x0.88= 174 W 198/0.87= 227 W 199/0.88= 226 W	229x0.95= 217 W 229/0.94= 243 W 229/0.96= 238 W	222x1.02= 217 W 220/1= 220 W 221/1= 221 W

4.5. Hasil Pengujian Jeda Transfer Sumber Listrik

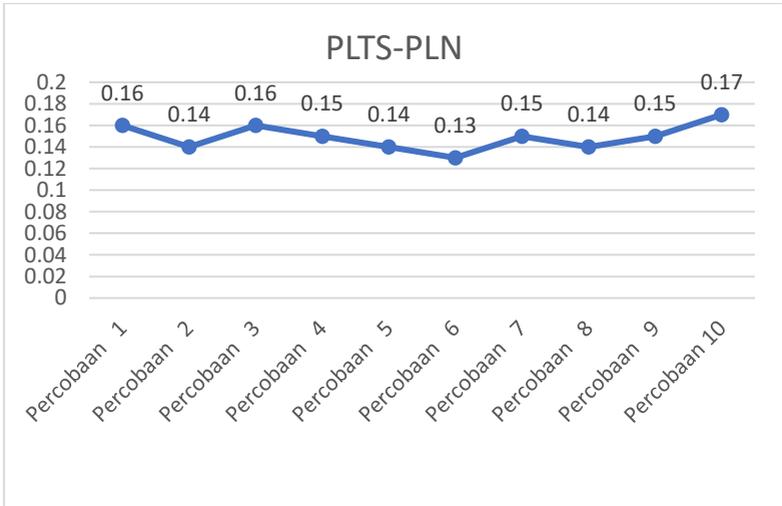
Pengujian perpindahan sumber listrik dari PLTS ke PLN dan PLN ke PLTS ini dilihat pada lampu indikator yang berada pada pintu box panel menggunakan stopwatch. Pengujian ini dilakukan dengan

beberapa kali pengujian dan data yang telah didapat dari pengujianya.

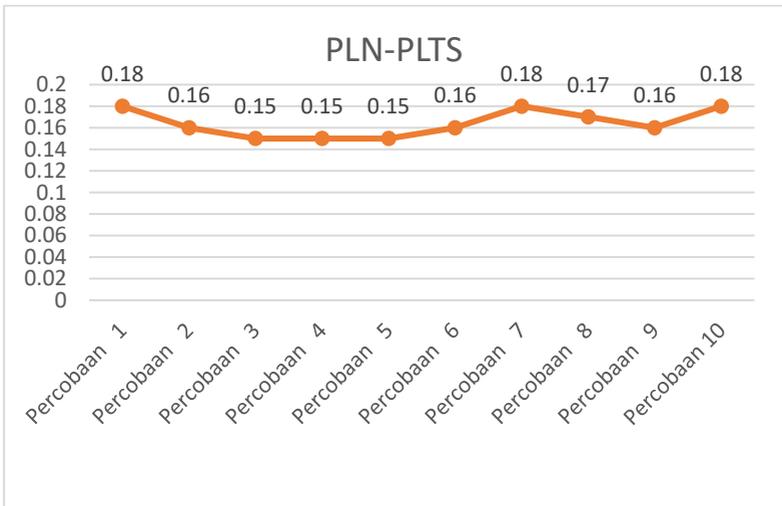
Tabel 4. 6 Data Pengujian Jeda Transfer Sumber Listrik

Data Yang Diambil	PLTS-PLN	PLN-PLTS
	Waktu (Detik)	
Percobaan 1	0.16 Detik	0.18 Detik
Percobaan 2	0.14 Detik	0.16 Detik
Percobaan 3	0.16 Detik	0.15 Detik
Percobaan 4	0.15 Detik	0.15 Detik
Percobaan 5	0.14 Detik	0.15 Detik
Percobaan 6	0.13 Detik	0.16 Detik
Percobaan 7	0.15 Detik	0.18 Detik
Percobaan 8	0.14 Detik	0.17 Detik
Percobaan 9	0.15 Detik	0.16 Detik
Percobaan 10	0.17 Detik	0.18 Detik
Rata-Rata	0.14 Detik	0.16 Detik

Berdasarkan tabel hasil pengujian jeda peralihan sumber listrik 4.6 di atas, waktu rata-rata perpindahan dari sumber tegangan PLTS ke PLN setelah melakukan 10 percobaan yakni selama 0.14 detik. Sedangkan waktu rata-rata perpindahan dari sumber tegangan PLN ke PLTS setelah melakukan 10 percobaan yakni selama 0.16 detik. Dari data tersebut didapatkan bahwa selisih jeda waktu peralihan antara PLTS-PLN dan PLN-PLTS yakni selama 0.2 detik. Proses peralihan sumber tegangan PLN-PLTS lebih lama dibanding peralihan sumber tegangan PLTS-PLN.



Gambar 4. 3 Grafik Jeda Peralihan PLTS-PLN



Gambar 4. 4 Grafik Jeda Peralihan PLN-PLTS

4.6. Hasil Pengujian Alat

Pengujian hasil kinerja alat ini yakni pengujian dalam mengukur berapa banyak sampah organik yang bisa dicacah oleh mesin pencacah dalam satuan waktu tertentu (kg/jam atau ton/jam), dan mengetahui jumlah energi yang dibutuhkan dalam mengoperasikan mesin pencacah sampah organik dalam beberapa waktu percobaan

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Alat

Waktu (menit)	Jenis Sampah					
	Basah			Kering		
	Hasil (Kg)	Ukuran Sebelum (Cm)	Ukuran Sesudah (Cm)	Hasil (Kg)	Ukuran Sebelum (Cm)	Ukuran Sesudah (Cm)
5	1.3	17 cm	9 cm	0.6	30 cm	4 cm
10	2.8			1.3		
15	3.9			2.1		
20	5.5			2.5		
25	6.7			3.3		
30	7.9			4.2		

Tabel 4. 8 Perhitungan Energi

Energi Yang Diperlukan		
Waktu Oprasi	Rumus Energi Listrik Per jam	Energi Listrik (WH)
5	Waktu= waktu Operasi/60menit	10.83
10		21.66
15	Energi= Daya Beban xWaktu	32.5
20		43.33
25		54.16
30		65
	W= P x t	

Dari data tabel 4.7 dan tabel 4.8 hasil pencacahan sampah selama yang dilakukan selama 30 menit mendapatkan 7.9 kg untuk jenis sampah basah, dan 4.2 kg untuk jenis sampah kering, dan jumlah energi yang

digunakan untuk mengoperasikan mesin pencacah sampah organik selama 30 menit yakni sebesar 65 wh.



Gambar 4. 5 Sampah Basah Sebelum Dicacah



Gambar 4. 6 Sampah Basah Sesudah Dicacah



Gambar 4. 7 Sampah Kering Sebelum Dicacah



Gambar 4. 8 Sampah Kering Sesudah Dicacah

4.7. Pengujian Lama Waktu Pengoprasian Baterai Untuk Mesin Pencacah Sampah Organik.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama beban beroperasi menggunakan suplai dari sumber PLTS dengan menggunakan baterai sebagai tempat penyimpanan energi.

Tabel 4. 9 Data Waktu Operasi Beban Menggunakan Baterai

Percobaan	Tegangan Awal Baterai	Tegangan Akhir Baterai	Lama Waktu Operasi
Percobaan 1	13.8 VDC	12 VDC	5 Jam 48 Menit
Percobaan 2	13.5 VDC	12 VDC	4 Jam 57 Menit
Percobaan 3	13.5 VDC	12 VDC	4 Jam 52 Menit

Berdasarkan tabel 4.8 hasil pengujian lama waktu pemakaian baterai untuk mesin pencacah sampah organik dari tegangan awal 13.8 dan 13.5 VDC sampai tegangan akhir 12 VDC selama 3 kali percobaan didapatkan bahwa baterai 12 v 100 ah saat bertegangan 13.8 VDC ke 12 VDC untuk mengoperasikan mesin pencacah sampah organik yakni 5 jam 48 menit, sedangkan saat baterai bertegangan 13.5 VDC ke 12 VDC selama 2 kali percobaan yakni 4 Jam 57 menit dan 4 jam 52 menit.

Tabel 4. 10 Data Charging Baterai

Tanggal	Jam	Kondisi	Tegangan PV (VDC)	Arus PV (I)	Daya PV (W)	Tegangan Baterai (VDC)
25, Juli 2024	09.00-10.00	Berawan	19.47	9.87	191.5	12.2
	10.00-11.00	Terik	21.81	10.83	236.2	12.4
	11.00-12.00	Berawan	20.12	10.21	205.4	12.8
	12.00-13.00	Terik	20.22	11.26	227.6	13.3
	13.00-14.00	Berawan	19.31	10.38	200.4	13.4
	14.00-15.00	Berawan	19.79	9.74	187.8	13.5

26, Juli 2024	09.00- 10.00	Berawan	19.13	8.22	157.2	12.1
	10.00- 11.00	Cerah	19.87	9.32	185.1	12.2
	11.00- 12.00	Terik	21.34	10.48	223.6	12.6
	12.00- 13.00	Berawan	20.11	10.32	207.5	13.1
	13.00- 14.00	Berawan	19.67	9.26	189.3	13.3
	14.00- 15.00	Berawan	19.47	9.17	178.5	13.5
27, Juli 2024	09.00- 10.00	Cerah	20.24	9.89	200.1	12.3
	10.00- 11.00	Berawan	20.18	10.43	210.4	12.7
	11.00- 12.00	Terik	22.14	12.64	279,8	12.9
	12.00- 13.00	Berawan	21.72	11.21	243.4	13.1
	13.00- 14.00	Berawan	20.49	10.32	211.4	13.5
	14.00- 15.00	Berawan	20.16	9.79	197.3	13.8

Berdasarkan tabel 4.9 menunjukkan data charging baterai 12 v 100 ah menggunakan 3 unit modul surya 100 wp dari kondisi awal baterai 12 v menjadi 13.5 v dan 13.8 selama 3 hari percobaan.

~Halaman ini Sengaja Dikosongkan~

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian perancangan alat dengan judul “Rancang Bangun Alat *Automatic Transfer Switch* Sistem *Hybrid* Pada Mesin Pencacah Sampah Organik” yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pada alat *Automatic Transfer Switch* yang dibuat pada sistem otomatis, saat baterai PLTS bertegangan 13.5 VDC beban beroperasi menggunakan sumber PLTS dan apabila tegangan baterai sudah mencapai 12 VDC maka alat ATS akan secara otomatis mengalihkan sumber tegangan untuk menyuplai beban menggunakan sumber tegangan cadangan yakni (PLN) sesuai dengan setting tegangan atas dan bawah pada komponen low voltage disconnect. Pada hasil pengujian lama waktu pemakaian baterai untuk mesin pencacah sampah organik dari tegangan awal 13.8 dan 13.5 VDC sampai tegangan akhir 12 VDC selama 3 kali percobaan didapatkan bahwa baterai 12 v 100 ah saat bertegangan 13.8 VDC ke 12 VDC untuk mengoperasikan mesin pencacah sampah organik yakni 5 jam 48 menit, sedangkan saat baterai bertegangan 13.5 VDC ke 12 VDC selama 2 kali percobaan yakni 4 Jam 57 menit dan 4 jam 52 menit. Dan apabila arus mesin mencapai 1.3 A maka MCB digital akan memprtoksi dan memutuskan aliran arus untuk mencegah motor listrik mengalami kebakaran.
2. Pada pengujian jeda peralihan antar sumber energi listrik dari PLTS-PLN maupun sebaliknya, terdapat perbedaan waktu peralihan di mana hasil yang didapat setelah melakukan percobaan yakni waktu rata-rata perpindahan dari sumber tegangan PLTS ke PLN setelah melakukan 10 percobaan yakni selama 0.14 detik. Sedangkan waktu rata-rata perpindahan dari sumber tegangan PLN ke PLTS setelah melakukan 10 percobaan yakni selama 0.16 detik. Dari data tersebut didapatkan bahwa selisih jeda waktu peralihan antara PLTS-PLN dan PLN-PLTS yakni selama 0.2 detik. Proses peralihan sumber tegangan PLN-PLTS lebih lama dibanding peralihan sumber tegangan PLTS-PLN.

3. Pada pengujian alat hasil yang didapatkan yakni hasil pencacahan sampah selama yang dilakukan selama 30 menit mendapatkan 7.9 kg untuk jenis sampah basah, dan 4.2 kg untuk jenis sampah kering, dan jumlah energi yang digunakan untuk mengoperasikan mesin pencacah sampah organik selama 30 menit yakni sebesar 65 wh.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut:

1. Pada saat mulai melakukan pembelian komponen-komponen perancangan alat sebaiknya pahami dulu spesifikasi komponen yang akan dibeli apakah sudah sesuai dengan ketentuan untuk perancangan alat yang akan dibuat.
2. Pada saat proses perancangan alat jika sudah selesai merancang sesuai dengan gambar wiring diagram kendali dan daya sebaiknya ditinjau/diteliti kembali sebelum melakukan simulasi pengujian alat.
3. Apabila terjadi kendala saat perancangan alat, sebaiknya konsultasikan kepada dosen pembimbing atau pihak yang lebih paham.

Daftar Pustaka

- [1] A. A. Solikah and B. Bramastia, “Systematic Literature Review : Kajian Potensi dan Pemanfaatan Sumber Daya Energi Baru dan Terbarukan Di Indonesia,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 5, no. 1, pp. 27–43, 2024, doi: 10.14710/jebt.2024.21742.
- [2] F. Ferdyson and J. Windarta, “Overview Pemanfaatan dan Perkembangan Sumber Daya Energi Surya Sebagai Energi Terbarukan di Indonesia,” *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 4, no. 1, pp. 1–6, 2023, doi: 10.14710/jebt.2023.15714.
- [3] Faisal Afif and Awaludin Martin, “Tinjauan Potensi dan Kebijakan Energi Surya di Indonesia,” *J. Engine Energi, Manufaktur, dan Mater.*, vol. 6, no. 1, pp. 43–52, 2022.
- [4] D. Harjono, W. Widodo, and H. Sugiarto, “Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) Menggunakan Modul Datakom DKG307,” *J. Elit*, vol. 1, no. 2, pp. 55–66, 2020, doi: 10.31573/elit.v1i2.94.
- [5] A. Kurniawan, “Desain Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (Photovoltaic–Mikrohidro) Menuju Desa Mandiri Energi,” *J. Ilm. Mhs. Tek. [Jimt]*, vol. 2, pp. 1–10, 2022, [Online]. Available: <http://jurnalmahasiswa.umsu.ac.id/index.php/jimt/article/view/1036>
- [6] H. B. Nurjaman and T. Purnama, “Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Sebagai Solusi Energi Terbarukan Rumah Tangga,” *J. Edukasi Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 136–142, 2022, doi: 10.21831/jee.v6i2.51617.
- [7] Y. Yulisman and A. Fakhri, “Perancangan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya dan PLN,” *J. Electr. Power Control Autom.*, vol. 5, no. 1, p. 29, 2022, doi: 10.33087/jepca.v5i1.68.
- [8] Y. Apriani, D. Dipociala, Z. Saleh, and W. Oktaviani, “Automatic Transfer Switch (ATS) Berbasis Sensor Tegangan Baterai Untuk PLTS,” *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 17, no. 1, pp. 44–51, 2023, doi: 10.23960/elc.v17n1.2420.

- [9] S. Purwanto, “Pengembangan Sistem Pengaturan Suplai Beban (Ats) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Berbasis Mikrokontroler,” *Kilat*, vol. 10, no. 2, pp. 261–271, 2021, doi: 10.33322/kilat.v10i2.1310.
- [10] K. V. N. R. Ummah, S. Sutedjo, M. M. Rifadil, and L. S. Mahendra, “Alat Uji MCB 1 Fasa Instalasi Milik Pelanggan (IML),” *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 2, pp. 141–147, 2022, doi: 10.23917/emitor.v22i2.19352.
- [11] L. F. Ishak and B. I. Kurniawan, “Rancang Bangun Panel Automatic Transfer Switch (ATS) untuk Daya Satu Fasa Berbasis Web Server,” *J. Litek J. List. Telekomun. Elektron.*, vol. 18, no. 2, p. 71, 2021, doi: 10.30811/litek.v18i2.2292.
- [12] P. Sihombing, “Prototipe Pengawasan Suhu secara Real-Time dan Pengontrolan Dua Motor Listrik secara Otomatis Berbasis IoT,” *Elektriese J. Sains dan Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 01, pp. 83–94, 2023, doi: 10.47709/elektriese.v13i01.2723.
- [13] S. Karim and A. Haslinah, “Solar Tracker Berbasis Mikrokontroler Arduino-Uno Dengan Auto Switch PLN Dan PLTS Berbasis ATS / AMF,” vol. 13, pp. 73–81, 2024.
- [14] Y. Yudistira *et al.*, “PADA MESIN GERINDA POTONG Jurnal Tekno Mesin / Volume 10 Nomor 1,” vol. 10, pp. 9–15.
- [15] S. Pambudi, V. Prasetya, and S. Rahmat, “Penerapan Sistem ATS (Automatic Transfer Switch) sebagai Pengendalian, Pemantauan, dan Perawatan Berbasis IoT (Internet of Things),” *Infotekmesin*, vol. 14, no. 2, pp. 221–230, 2023, doi: 10.35970/infotekmesin.v14i2.1853.
- [16] F. Fadilah, S. S., and A. Rikardo, “Analisis Kerja Lvd (Low Voltage Disconnect) Multisistem Pada Akumulator 12 Volt Pada Panel Surya,” *J. Surya Energy*, vol. 7, no. 2, pp. 54–59, 2023, doi: 10.32502/jse.v7i2.5757.
- [17] F. F. Aziz and R. Hidayat, “Pendekatan Internet of Things Untuk Prediksi Biaya Penggunaan Listrik Rumah Pada Aplikasi Android,” *Teknokom*, vol. 6, no. 2, pp. 63–68, 2023, doi:

10.31943/teknokom.v6i2.134.

- [18] A. T. Soroako, "Jurnal Vokasi Teknik Mesin dan Fabrikasi Logam Pembuatan Media Praktik Kelistrikan Mesin," vol. 2, no. 2, pp. 11–17, 2023.
- [19] H. M. I. Nbg-twb, "Desain Automatic Transfer Switch (ATS) dan Automatic Main Failure (AMF) Berbasis A-68 A-69," vol. 7, no. 1, pp. 68–72, 2024.
- [20] A. N. Sifa, A. J. Firdaus, and M. Khambali, "Rancang Bangun Pembangkit Tenaga Surya (PLTS) 200WP Untuk Suplai Daya Sistem Kendali Dan Monitoring Pemeliharaan Tanaman Media Air," *J. ORBITH*, vol. 19, no. 2, pp. 187–200, 2023.
- [21] M. B. A. Aswar, F. Mahmuddin, and A. D. Lestari, "Perancangan Automatic Transfer Switch (ATS) Pembangkit Listrik Hybrid Panel Surya dan Generator untuk Bagan Apung," *J. Penelit. Enj.*, vol. 25, no. 2, pp. 141–148, 2022, doi: 10.25042/jpe.112021.09.
- [22] U. Penerangan, B. Dengan, and M. Vdi, "<http://digilib.mercubuana.ac.id/>," 2023.
- [23] I. A. P. FAU, "Optimasi Energi Baterai Yang Dihasilkan Oleh Photovoltaic (Pv) Di Plts Off-Grid 10 Kwp Kedaireka Universitas Hkbp Nommensen," *J. Elektro*, 2023.
- [24] J. T. Mesin, P. Negeri, U. Pandang, R. Ashari, N. Sri, and I. Sari, "Studi Perencanaan Plts Hybrid Dengan Penambahan Sistem Automatic Transfer Switch," 2023.
- [25] R. L. Rajagukguk, D. D. Bangun, D. A. Manurung, D. Kurniawan, and J. A. Purba, "Kajian Inverter Pure Sine Wave Terhadap Beban Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 100 Wp," *SINERGI POLMED J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 70–78, 2023, doi: 10.51510/sinergipolmed.v4i2.1065.
- [26] M. R. Indonesia, "Prosiding SAINTEK," vol. 6, no. November 2023, pp. 1–8, 2024.
- [27] U. M. Area, "RANCANG BANGUN MODUL TRAINER

DIGITAL ADJUSTABLE VOLTAGE CURRENT PROTECTOR
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PRATIUM
UNIVERSITAS MEDAN AREA Diajukan untuk Melengkapi
Tugas-," 2024.

Lampiran

Dokumentasi Perancangan Dan pengambilan Data Alat







BIODATA PENULIS



Nama : Farhan Zuhdi Al Farisqi
 Tempat/Tanggal Lahir : Cilacap, 11 Agustus 2003
 Alamat : Jl. Darusman, Rt. 04/07, Karangtalun, Cilacap
 Utara, Kabupaten Cilacap

 Email : fanzu0803@gmail.com
 Telepon/HP : 085799242491
 Hobi : Olahraga
 Motto : “ Berusaha Sukses Dunia Akhirat”

Riwayat Pendidikan

Sekolah / Institusi/ Universitas	Jurusan	Periode
SD Negeri 04 Karangtalun	-	2009-2015
SMP Negeri 8 Cilacap	-	2015-2018
SMK Boedi Oetomo Cilacap	TITL	2018-2021
Politeknik Negeri Cilacap	D3 Teknik Listrik	2021-2024

Penulis telah mengikuti seminar proposal pada tanggal 5 Februari 2024 sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md)

